

JURNAL TEKNIK SIPIL (CIVIL ENGINEERING JOURNALS) Vol. I. No. 1, 2023

By : Eng. SATURNINO GOMES B. DE CALDAS, ST., Dipl. TCE., MT

Lecturer of Civil Engineering Department, Faculty of Engineering UNPAZ Timor-Leste

Email : (saturninogomes337@yahoo.com or gomessaturnino42@gmail.com)

REKAYASA DAN PENGENDALIAN MUTU PEKERJAAN BETON

(ENGINEERING QUALITY AND QUALITY CONTROL ON CONCRETE WORKS)

ABSTRAK

Tujuan pengendalian dan rekayasa mutu pekerjaan beton adalah untuk mengukur dan mengawasi variasi bahan-bahan campuran dan mengukur serta mengawasi operasional pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap kekuatan dan keseragaman beton. Operasional pekerjaan yang dimaksud adalah penakaran (batching), pencampuran (mixing), pengecoran (placing), perawatan (curing), dan pengujian (testing).

Perlunya pengawasan terhadap mutu beton bukan hanya untuk mendapatkan beton yang memenuhi spesifikasi, tetapi juga untuk alasan ekonomis. Jika tingkat pengawasan yang dilaksanakan adalah rendah, maka akan menghasilkan deviasi standar yang lebih tinggi sehingga harus dicapai kekuatan rata-rata yang lebih tinggi yang tentunya memerlukan pemakaian semen yang lebih banyak. Pengawasan pekerjaan beton harus dilakukan pada seluruh tahapan pekerjaan sejak pekerjaan awal sampai pekerjaan akhir berupa pengujian campuran.

Kata Kunci : Spesifikasi, Penakaran, Pencampuran, Pengecoran, Perawatan, Pengujian

ABSTRACT

Quality Control on Concrete works;

The objectives of quality control on concrete works are to measure and to supervise the variation of mixture materials and to measure and supervise the activities operationally which will have influence on the strength and homogeneity of concrete. Those activities are operationally batching, mixing, placing, curing, and testing.

The supervision on concrete quality is required to obtain concrete which complies with the specification not only but also for economical reasons. When the supervision level is poor a higher standard deviation will occur so that a higher average of strength should be achieved which of course requires consumption of more cement.

Key words : Specification, workability, reliability, batching, mixing.

Tahapan-tahapan dari Pengendalian dan Rekayasa Mutu Pekerjaan Beton:

1. Pekerjaan Awal

- Mempelajari gambar rencana dan spesifikasi
- Pemahaman lebih dalam terhadap lokasi proyek
- Peralatan dan organisasi kontraktor pelaksana
- Menentukan tugas dan tanggungjawab
- Menentukan pengujian, pencatatan, dan laporn yang diperlukan.

2. Bahan

Semua bahan campuran beton seperti semen, aggregate, air, dan bahan tambah harus diidentifikasi mengenai sumber, jumlah dan kesesuaian dengan persyaratan, penanganan, penimbangan dan pembuangan bahan yang ditolak.

3. Perbandingan Campuran

- Pengujian aggregate meliputi gradasi, berat jenis, penyerapan, kadar lempung
- Data rancangan campuran meliputi kadar semen, proporsi aggregate, air, rongga udara, konsistensi dan kekuatan.

- Volume takaran (jika menggunakan takaran volume) meliputi ukuran takaran, berat material dalam takaran, koreksi kadar air aggregate.

4. Unit Penakar/Penimbang

- Pemeriksaan peralatan untuk menimbang dan mengukur semen, agregat, air, dan bahan tambah.
- Pemeriksaan peralatan untuk penanganan material, pengangkutan, dan skala timbangan.

5. Unit Pencampur

- Lama waktu pencampuran;
- Alat pengatur waktu;
- Penghitungan jumlah takaran.

6. Pembetonan

- Persiapan bahan, perlengkapan peralatan, tenaga kerja, bahan pelindung cuaca
- Jenis peralatan, konsistensi adukan, kadar udara, pemisahan butir, keterlambatan.
- Batas waktu pengangkutan, pengecekan pemisahan butir, perubahan konsistensi,
- Penempatan adukan, pemisahan butir, tinggi jatuh adukan, pemadatan, penggetaran;
- Penyelesaian akhir.

7. Setelah Pembetonan

- Waktu pembongkaran acuan.
- Metode, peralatan, bahan, saat mulai, dan lama waktu perawatan.
- Perlindungan beton basah terhadap hujan, lalu lintas, dan cuaca.

8. Pengujian Beton

- Konsistensi adukan, kadar udara
- Pengambilan contoh, pembuatan benda uji, penyimpanan dan perawatan benda uji, pengujian kekuatan, pengambilan contoh inti (core drill).

Subject : Pengujian Beton Keras Hasil Rancangan untuk Balok

(To Determination the Hardness's of Concrete Design Effect for Beam)

Topic : Uji Kekuatan Ikatan Beton (Bond Test of Concrete Strength)

I. REFERENSI

ASTM (American Society of Testing Materials) C234 – 1980

II. TUJUAN SUBSTANSI PENGUJIAN (THE OBJECTIVES OF SIGNIFICANT TEST)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan besarnya kekuatan ikatan antara beton dengan baja tulangan, dan untuk menghitung gaya geser tulangan dengan beton melalui uji tekan.

(The objective of This testing to determination the boundless of the toughness bond/connection between concrete and the reinforcement bars, and also to calculated/to design the force/strength of element reinforcement bar with concrete over compressive test).

III. DASAR TEORI (BASICS THEORIES / CONCEPTS)

Ikatan antara beton dengan tulangan harus diuji, salah satu caranya dengan uji kekuatan ikatan atau bond test. Seperti yang kita ketahui beton mempunyai kuat tekan yang tinggi namun beton lemah terhadap kuat tarik yaitu berkisar antara 10 – 15 % dari kuat tekannya, oleh karena itu untuk memperkuat tegangan tariknya digunakan baja tulangan (komposit).

Berdasarkan jenisnya baja tulangan terbagi kedalam dua jenis yaitu :

1. Baja Tulangan Polos (ϕ)
2. Baja Tulangan Ulir (D)

Test kekuatan ini dilakukan juga untuk **menghitung gaya geser (shear forces) tulangan dengan beton, menghitung panjangnya penyaluran dan menghitung panjang sambungan.**

Daya lekat beton terhadap tulangan sangat dipengaruhi :

- a. Mutu Beton
- b. Besarnya Kekuatan Geser
- c. Kekasaran dari Baja Tulangan

Baja tulangan berulir didesain agar kuat rekat antara beton dan tulangan tinggi, tetapi selain untuk menahan gaya tarik baja tulangan sering digunakan untuk menahan gaya tekan dari beton itu sendiri bersama-sama dengan baja tulangan tarik.

Sehingga rumus yang dapat digunakan dalam menghitung daya rekat antara beton dengan tulangan adalah :

$$\text{Daya Lekat} = P / \pi DT \quad (\text{kgf/cm}^3) \text{ atau (MPa)}$$

Dimana :

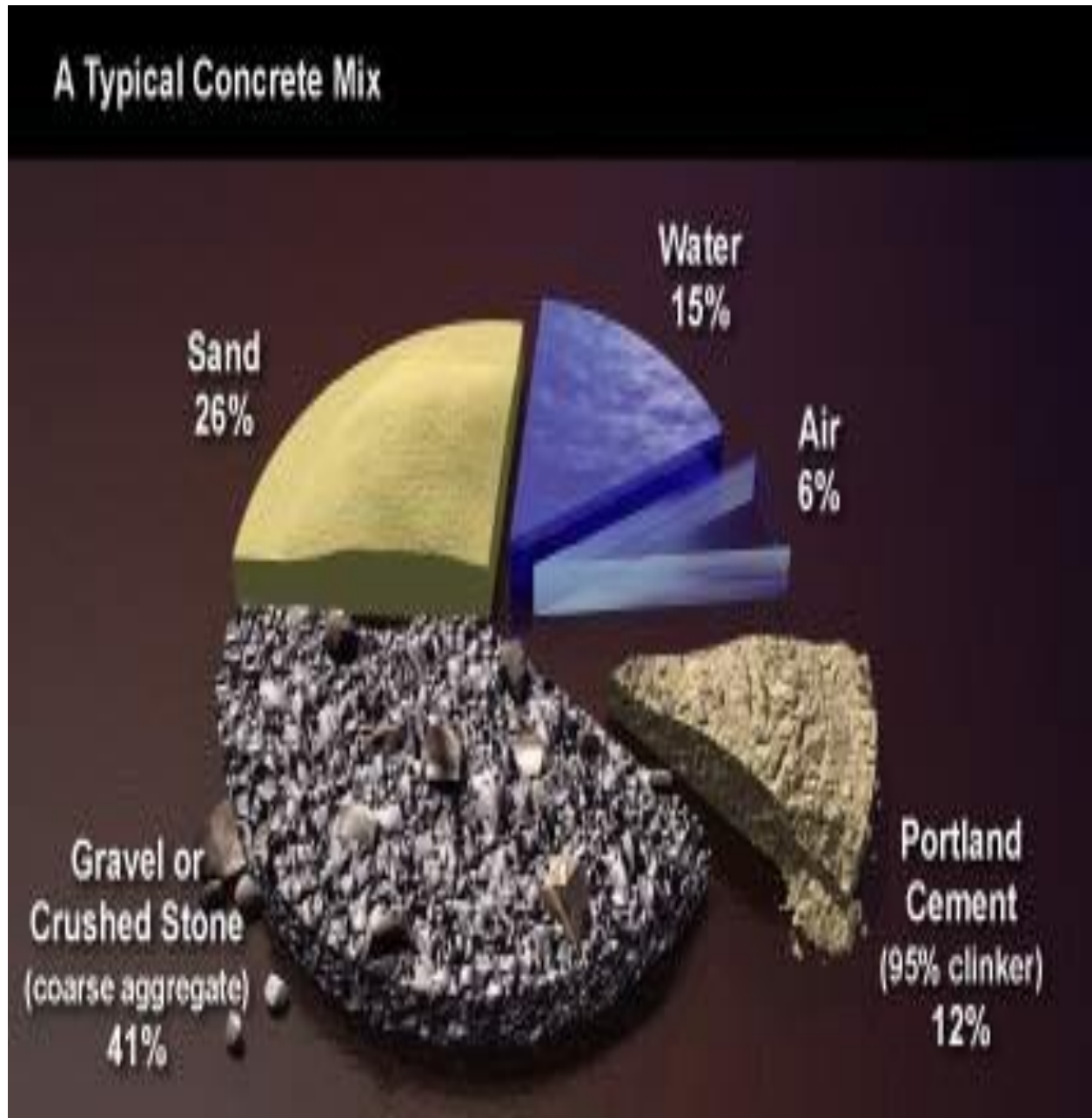
P = beban tekan maximum (Kgf)

D = diameter baja tulangan (cm)

T = tinggi baja tulangan yang terselimuti beton (cm)

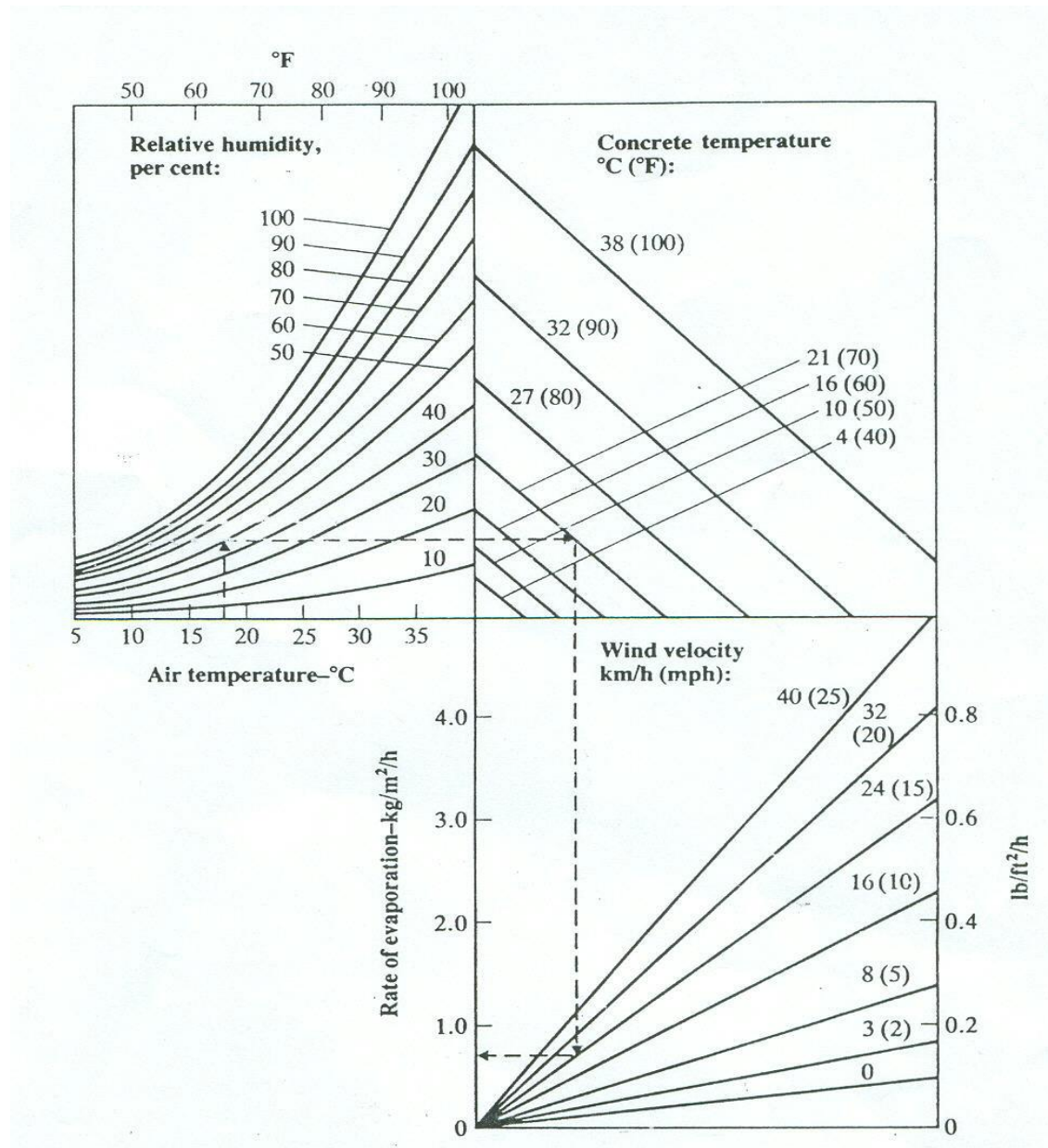
π = 3.14

KOMPOSISI CAMPURAN BETON (A TYPICAL CONCRETE MIX)



GRAFIK PENGARUH SUHU DAN TINGKAT PENGUAPAN PADA BETON

(CONCRETE TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY)



**HASIL PERANCANGAN CAMPURAN BETON UNTUK UJI KEKUATAN
IKATAN BETON
(BOND TEST OF CONCRETE STRENGTH)**

Balok → jumlah 2 buah
Dimensi ; P = 60 cm
L = 15 cm
T = 15 cm

$$\begin{aligned} V &= P \times L \times T \\ &= 60 \times 15 \times 15 \\ &= 13500 \text{ cm}^3 \\ &= 0.0135 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{air} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{Tinggi balok} \times \text{kek. Tekan karateristik} \\ &= 0.0135 \times 1.2 \times 2 \times 225.568 = 225.6 \\ &= 7.308 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{Tinggi balok} \times \text{Jumlah semen} \\ &= 0.0135 \times 1.2 \times 2 \times 298.33 \\ &= 9.666 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat Halus} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{T. balok} \times \text{Jum. Agregat halus} \\ &= 0.0135 \times 1.2 \times 2 \times 726.3112 \\ &= 23.53 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat Kasar} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{T. balok} \times \text{Jum. Agregat kasar} \\ &= 0.0135 \times 1.2 \times 2 \times 1069.786 \\ &= 34.66 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Silinder besar → Jumlah 2 buah
Dimensi ; D = 15 cm
T = 30 cm

$$\begin{aligned} V &= \pi \times r^2 \times T \\ &= 3.14 \times 7.5^2 \times 30 \\ &= 5298.75 \text{ cm}^3 \\ &= 0.005298 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{air} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{Tinggi balok} \times \text{kek. Tekan karateristik} \\ &= 0.005298 \times 1.2 \times 2 \times 225.568 = 225.6 \\ &= 2.868 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{Tinggi balok} \times \text{Jumlah semen} \\ &= 0.005298 \times 1.2 \times 2 \times 298.33 \\ &= 3.793 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Agregat Halus} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{T. balok} \times \text{Jum. Agregat halus} \\ &= 0.005298 \times 1.2 \times 2 \times 726.3112 \\ &= 9.235 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Agregat Kasar} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{T. balok} \times \text{Jum. Agregat kasar} \\ &= 0.005298 \times 1.2 \times 2 \times 1069.786 \\ &= 13.6025 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Silinder kecil → Jumlah 12 buah

Dimensi ;	D	=	10	cm
	T	=	20	cm

$$\begin{aligned}V &= \pi \times r^2 \times T \\ &= 3.14 \times 5^2 \times 20 \\ &= 1570 \text{ cm}^3 \\ &= 0.001570 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{air} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{Tinggi balok} \times \text{kek. Tekan karateristik} \\ &= 0.001570 \times 1.2 \times 2 \times 225.568 = 225.6 \\ &= 5.099 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{Tinggi balok} \times \text{Jumlah semen} \\ &= 0.001570 \times 1.2 \times 2 \times 298.33 \\ &= 6.744 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Agregat Halus} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{T. balok} \times \text{Jum. Agregat halus} \\ &= 0.001570 \times 1.2 \times 2 \times 726.3112 \\ &= 16.42 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Agregat Kasar} &= V \times \text{fak. Kehilangan} \times \text{T. balok} \times \text{Jum. Agregat kasar} \\ &= 0.001570 \times 1.2 \times 2 \times 1069.786 \\ &= 24.186 \text{ Kg}\end{aligned}$$

JUMLAH ;

➤ Air	=	2.868	+	5.099	=	7.967	Kg
➤ Semen	=	6.744	+	3.793	=	10.537	Kg
➤ Agregat Halus	=	16.42	+	9.235	=	25.655	Kg
➤ Agregat Kasar	=	24.186	+	13.603	=	37.788	Kg

$f'ci$	$f'cr$	$(f'ci - f'cr)$	$(f'ci - f'cr)^2$
238.85	274.92	-36.07	1301.0449
278.66	274.92	3.74	13.9876
258.76	274.92	-16.16	261.1456
232.73	274.92	-42.19	1779.9961
232.73	274.92	-42.19	1779.9961
269.48	274.92	-5.44	29.5936
244.28	274.92	-30.64	938.8096
289.52	274.94	14.6	213.16
298.57	274.92	23.65	559.3225
294.59	274.92	19.67	386.9089
318.47	274.92	43.55	1896.6025
342.36	274.92	67.44	4548.1536

$$\Sigma = 3299$$

$$\Sigma = 13708.721$$

$$f'cr = \frac{\sum_{i=1}^n f'ci}{n} = \frac{3299}{12} = 274.92$$

- Menetapkan nilai deviasi standar benda uji :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f'ci - f'cr)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{13708.721}{11}} = 35.302$$

- Menghitung nilai kekuatan tekan beton karakteristik dengan 5% kemungkinan adaya kekuatan yang tidak memenuhi syarat :

$$\begin{aligned} f'c &= f'cr - 1,7.S.1.15 \\ &= 274.92 - 1.64 \times 35.302 \times 1.15 \\ &= 205.9 \end{aligned}$$

$$\text{➤ } 225.6 - (5\% \times 225.6) = 225.6 - 11.28 = 214.32$$

$$\text{➤ } 225.6 + (5\% \times 225.6) = 225.6 + 11.28 = 236.88$$

$$214.32 < 225.6 < 236.88 \text{ (memenuhi syarat)}$$

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan campuran beton yang diperoleh menunjukkan bahwa dalam menghitung nilai kekuatan tekan beton karakteristik dengan 5 % kemungkinan adanya kekuatan yang tidak memenuhi syarat atau cacat, kemungkinannya sangat kecil sebab nilai kekuatan tekan beton karakteristik yang diperoleh adalah $214.32 \leq 225.6 \leq 236.88$ (Memenuhi Syarat).

DAFTAR PUSTAKA

1. A. M. Neville and J. J. Brooks, Concrete Technology
2. A. M. Neville, Properties of Concrete
3. D. F. Orchard, Concrete Technology
4. L. J. Murdock, Concrete Materials and Practice
5. Portland Cement Association, Principles of Quality Concrete
6. W. H. Taylor, Concrete Technology and Practice
7. Books reference of Concrete Guide 2008, National Laboratory for Public Works, Ministry of Public Works Timor-Leste.
8. Referensi dari SNI 03-2491-2002