

# Pengembangan Dan Analisis Campuran Beton Mutu Tinggi Untuk Struktur Dermaga Di Indonesia

**Fahrizal Zulkarnain**

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email: fahrizalzulkarnain@umsu.ac.id

## Abstrak

Dalam penelitian dengan campuran beton K-250 ini ditujukan untuk struktur dermaga secara umum yang berkaitan dengan ancaman air laut pada keadaan normal. Campuran ini akan menahan sifat asin air laut dan bahan kimia lain di sekitar dermaga yang dapat merusak struktur secara perlahan dan struktur pendukung lainnya. Pada tahap pertama, pemeriksaan/analisa ayak agregat halus atau pasir dan analisa ayak agregat kasar atau kerikil akan dilakukan pada sampel yang telah disediakan dengan berat masing-masing lebih kurang 40 kilogram, selanjutnya pemeriksaan berat jenis dan daya serap agregat, pemeriksaan kadar lumpur agregat yang lolos ayakan No. 200 dan terakhir pemeriksaan bobot isi agregat. Pada tahap kedua, perencanaan campuran beton dengan cara Mix Design K-250 sesuai untuk dermaga laut Indonesia dan ADT (3 in 1 Concentrated Cement Toner 1%), dengan langkah-langkah pelaksanaan: Perencanaan Faktor Air Semen (FAS), Perencanaan Air Bebas ( $\text{Liter/m}^3$ ) Beton, Perencanaan Jumlah Semen, Perencanaan Kadar Semen Minimum, Perencanaan Faktor Air Semen yang Disesuaikan, Perencanaan Perkiraan Komposisi Agregat, Perencanaan Perkiraan Bobot Isi Beton, Perhitungan Komposisi Campuran Beton, Perhitungan Koreksi Campuran untuk Berbagai Kadar Air.

**Kata kunci:** Campuran Beton; Kuat Tekan; Tahan Sulfat; Dermaga; Beton Mutu Tinggi

## Pendahuluan

Beton adalah suatu hasil pencampuran dari semen, air, agregat halus, dan agregat kasar. Agregat merupakan komponen beton yang paling berperan, yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat disebut kasar apabila ukurannya melebihi 5 mm. Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton, keras dan daya tahannya disintergrasi beton. Agregat kasar ini harus bersih dari bahan-bahan organik dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan pasta semen. Agregat halus merupakan pengisi yang berupa pasir, ukurannya bervariasi antara ukuran no.4 sampai no.100 saringan standar Amerika. Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, dan bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton. Variasi ukuran dalam suatu campuran harus mempunyai gradasi yang baik sesuai dengan standart analisis saringan dari ASTM (*Amerika Society of Testing Materials*). Beberapa peneliti telah melakukan pengujian yang secara khusus dapat meningkatkan kuat tekan beton berbanding beton normal, seperti yang dilakukan dengan penambahan polimer untuk meningkatkan kuat tekan beton. Penelitian mengenai kekuatan beton dengan penambahan foam pada campuran beton juga dapat meningkatkan kuat tekan pada panel dinding bangunan yang merupakan suatu terobosan baru untuk kekuatan beton. Selanjutnya dalam penelitiannya mengatakan bahwa campuran beton dengan penambahan limbah dari kelapa dapat menaikkan kekuatan beton sehingga dapat meningkatkan umur struktur tersebut. Penggunaan latex juga dapat menambah kekuatan campuran beton dengan penambahan tiga macam polimer sebagai bahan tambah kimia, ditambah dengan superplasticizer yang akan menambah daya lekat beton dengan bahan pendukung lainnya Untuk mencapai kekuatan beton yang baik perlu diperhatikan kepadatannya dan kekerasan

massa agregat, karena pada umumnya semakin padat dan keras suatu agregat dapat menambah tinggi kekuatan dan durabilitasnya (daya tahan terhadap penurunan mutu akibat pengaruh cuaca). Untuk membentuk massa padat diperlukan susunan gradasi butiran agregat yang baik. Sehingga bahan agregat harus mempunyai cukup kekerasan, sifat kekal, tidak bersifat reaktif terhadap alkali dan tidak mengandung lumpur. Diameter atau material organik ini adalah kurang dari 0,063 mm. Bila banyaknya lumpur atau material organik ini dikandung dalam agregat lebih besar dari 1% berat kering, agregat tersebut harus dicuci.

### Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan Langkah-langkah atau kegiatan yang dilakukan dibagi dalam 4 (empat) unsur utama yaitu: 1) Pemeriksaan Karakteristik Agregat atau Metode yang dipakai, 2) Perencanaan Komposisi Campuran termasuk bahan yang digunakan, 3) Pembuatan Campuran Percobaan (3 kubus dan 3 selinder) dalam hal ini *mix design* dengan *DoE Method*, 4) Pemeriksaan Mutu Campuran dengan estimasi 28 (dua delapan) hari dengan hasil K-250 untuk dermaga laut di Indonesia. Penentuan nilai-nilai tersebut dengan mengutamakan bahwa *ADT (3 in 1 Concentrated Cement Toner 1%)* memberikan beberapa pengujian yang dapat mewakili bagaimana campuran tersebut sudah sesuai untuk bahan dasar pembuatan dermaga. Penyerapan juga akan mempengaruhi kualitas dari campuran tersebut, sehingga dapat mencegah dengan cepat air masuk ke dalam pondasi atau ke dalam dermaga. Dalam tahun pertama penelitian (TS) akan dipersiapkan semua bahan yang akan digunakan dalam campuran beton K-250 tahan sulfat, termasuk pasir kualitas A dengan kualitas baik untuk campuran beton.

### Alat Dan Bahan

Data-data dan bahan-bahan yang digunakan selama proses penelitian antara lain sebagai berikut:

- a. Mutu beton : K-250
- b. Slump rencana : 10-12 cm
- c. Material :
  - Agregat Halus :
    - Jenis = Pasir Alami
    - Berat Jenis SSD = 2,64
    - Daya serap = 1,40 %
    - Gradasi = Zone 2 BS
  - Agregat Kasar :
    - Jenis = Batu Pecah (*Split*)
    - Berat Jenis SSD = 2,68
    - Daya serap = 0,77 %
    - Besar Butir max. = 20 mm
  - Semen : Serbaguna Holcim

### Hasil Dan Pembahasan

#### 1. Perencanaan Faktor Air Semen (FAS)

Perkiraan kekuatan tekan beton ( $\text{kg/cm}^2$ ) dengan FAS 0,5 sesuai dengan jenis semen dan agregat dengan menggunakan Tabel 6.

Tabel 6. Perencanaan Faktor Air Semen (FAS)

Jenis Semen	Jenis Agregat	Kekuatan Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )			
		3 hari	7 hari	28 hari	91 hari
Semen Portland biasa (Type I)	Alami (tidak pecah)	200	280	400	460
	Batu pecah	230	320	450	530

Berdasarkan grafik hubungan antara kekuatan tekan dengan Faktor Air Semen didapat hubungan FAS sebesar 0,61. Nilai FAS maksimum untuk perencanaan ini adalah sebesar 0,51.

## 2. Perencanaan Air Bebas (Liter/m<sup>3</sup>) Beton

Perkiraan jumlah air bebas (kg/m<sup>3</sup>) yang dibutuhkan untuk berbagai tingkat pengerjaan menggunakan Tabel 7.

### 1.

Tabel 7, Perencanaan Air Bebas (Liter/m<sup>3</sup>) Beton

Agregat	Nilai Slump Rencana (mm)	Nilai Slump Rencana (mm)			
		3 hari	7 hari	28 hari	91 hari
Diameter max. (mm)	Jenis	0	10	30	60
20	Alami	135	160	180	190
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Agregat kasar yang digunakan adalah jenis batu pecah dengan diameter maksimum 20 mm dan agregat halus jenis alami. Dengan nilai slump rencana sebesar (8-12) cm, maka direncanakan memakai air bebas sebanyak 202,50 liter/m<sup>3</sup> beton.

### 3. Perencanaan Jumlah Semen

Berdasarkan nilai FAS yang terkecil dan Air Bebas maka direncanakan penggunaan semen sebanyak:

$$\text{Jumlah Semen} = \frac{202,50}{0,51} = 397,06 \text{ kg/m}^3$$

### 4. Kadar Semen Minimum

Jumlah semen minimum pada perencanaan ini ditentukan sebesar 375 kg/m<sup>3</sup>. Dengan demikian, maka jumlah semen yang digunakan adalah jumlah semen hasil perhitungan, yaitu sebesar 397,06 kg/m<sup>3</sup>.

### 5. Faktor Air Semen yang disesuaikan

Karena jumlah semen yang digunakan tidak berubah, maka tidak diperlukan penyesuaian nilai FAS, sehingga nilai FAS tetap sebesar 0,51.

### 6. Perkiraan Komposisi Agregat

Dari grafik hubungan antara ukuran maksimum agregat kasar (20mm), gradasi agregat halus (Zone 2 BS), nilai slump rencana (8-12) cm serta FAS = 0,51 maka diperoleh komposisi:

Agregat halus : Agregat kasar = 40 % : 60 %.

### 7. Perkiraan Bobot Isi Beton

Dari grafik hubungan berat jenis relatif agregat kering permukaan dan jumlah air bebas, diperkirakan bobot isi beton basah sebesar: 2385 kg/m<sup>3</sup>.

### 8. Perhitungan Komposisi Campuran Beton

Dari langkah-langkah perencanaan campuran diatas, diperoleh komposisi per m<sup>3</sup> campuran (agregat dalam kondisi SSD) sebagai berikut:

- Semen : 397,06 kg.
- Agregat Halus (Pasir) : 714,18 kg.
- Agregat Kasar (Split) : 1071,26 kg.
- Air : 202,50 kg.

### 9. Perhitungan Koreksi Campuran untuk berbagai Kadar Air

Komposisi campuran per m<sup>3</sup> beton pada langkah 8 diatas didasarkan pada anggapan bahwa agregat yang digunakan dalam kondisi SSD (jenuh air dan kering permukaan). Untuk agregat yang tidak dalam kondisi SSD, dilakukan koreksi campuran sebagai berikut:

- Semen : Tetap
- Agregat Halus (Pasir) : Pasir SSD + (KA pasir – DS pasir) x Pasir SSD
- Agregat Kasar (Split) : Split SSD + (KA split – DS split) x Split SSD
- Air : Air SSD – Koreksi Pasir – Koreksi Split

### 10. Perkiraan

## 2. Kesimpulan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan tambah *ADT* (*3 in 1 Concentrated Cement Toner 1%*) terhadap campuran beton, dan mengetahui berapa

persen jumlah optimum bahan tambah ADT (3 in 1 Concentrated Cement Toner 1%) yang ditambahkan untuk mencapai kuat tekan maksimum beton pada umur 28 hari. Campuran yang didapat dari penelitian ini akan di ujicoba penggunaannya pada dermaga kecil, dengan melihat perkembangannya terhadap penyerapan air laut, tekanan air dan tekangan air yang dapat datang secara bersamaan.

### Daftar Pustaka

- F. Zulkarnain And M. Z. Suleiman, "The Innovative Performance Of Polymer Modified Cement Systems For Use In Infrastructure Applications," Vol. 12, No. 10, Pp. 8–14, 2016.
- F. Zulkarnain, R. Fadila, U. Muhammadiyah, And S. Utara, "Introduction : - Research Significant : - Experimental Procedure : -," Vol. 4, No. 2, Pp. 139–148, 2016.
- N. Z. Zakaria And M. Z. Sulieman, "Engineering Properties And Durability Of Incorporated Sawdust And Coconut Fiber Waste As Sustainable Construction Materials," Vol. 8, Pp. 1–8.
- F. Zulkarnain, "Properties Of Latex Ferrocement In Flexure," No. Icbec, Pp. 552–566, 2008.
- Rahmat , Hendriyani I, , Anwar Ms. "Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Reduced Water Dan Accelerated Admixture", Info Teknik, Volume 17, Nomor 2, 2016
- Susilorini Dan Suwarno. "Mengenal Dan Memahami Teknologi Beton", Penerbit Unika Soegijapranata, Semarang. 2009
- F. Zulkarnain, M. Z. Sulieman, And E. Serri, "The Effect Of Mix Design On Mechanical And Thermal Properties Oil Palm Shell (Ops) Lightweight Concrete," Vol. 4, Pp. 203–207, 2014.
- Y. V Shefer And B. S. Ordobaev, "Development Of K-300 Concrete Mix For Earthquake-Resistant Housing Infrastructure In Indonesia Development Of K-300 Concrete Mix For Earthquake-Resistant Housing Infrastructure In Indonesia," 2018.
- "Template B V3 . 0 ( Beta ): Created By J . Nail 06 / 2015 Mycotoxin Production On Water Damaged Building Materials By Title Page Frederick Skrobot Iii A Dissertation Submitted To The Faculty Of Mississippi State University In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Doctor Of Philosophy In Forest Resources In The Department Of Sustainable Bioproducts Mississippi State , Mississippi May 2016," Vol. 0, No. May, 2016.
- F. Zulkarnain And M. Ramli, "Performance And Characteristic Foamed Concrete Mix Design With Silica Fume For Housing Development," Vol. 3, No. 2, Pp. 1198–1206, 2011.
- F Zulkarnain1, J Hadipramana, And Krisnianda, "Analysis Of Concrete Mixtures With Marble Waste Material As Cement Substitution And Glass Waste As Sand Substitution On Concrete Compressive Strength", Vo.771, Pp. 1–9, 2020.
- Mulyono, T. (2005). "Teknologi Beton". Penerbit: Andi, Yogyakarta.
- Mulyono, T. (2004). "Teknologi Beton". Penerbit: Andi, Yogyakarta.
- Istiqomah & Kurnia, S. (2013). "Pengaruh Limbah Marmer Sebagai Bahan Pengisi Pada Beton (179s)". Jurnal Teknik Sipil Istiqomah & Kurnia, S. Fakultas Pendidikan Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Jawa Barat, 2013.
- Suhartini, A., Gunarti, A. S. S. & Hasan, A. (2014). "Pengaruh Penambahan Tumbukan Limbah Botol Kaca Sebagai Bahan Subtitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton". Jurnal Teknik Sipil Suhartini, Dkk. Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam 45 Bekasi, Jawa Barat, Vol. 2 No. 1 Januari 2014.