

## ANALISA KUAT LENTUR PADA BETON K-300 YANG DICAMPUR DENGAN TANAH KOHESIF

YATNA SUPRIYATNA

Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Komputer Indonesia

---

Penelitian ini bertujuan untuk mencari kuat lentur pada benda uji 8 x 12 x 32 cm dengan mutu beton K-300 dalam kondisi perawatan basah menggunakan air bersih, yang dipengaruhi oleh berbagai kadar tanah kohesif. Faktor air semen yang digunakan ditetapkan 0,6, dan agregat maksimum 10 mm. Perencanaan campuran dilakukan berdasarkan metode SK SNI T - 15 - 1990 - 03. Dari hasil penelitian, diketahui bahwa campuran beton dengan berbagai kadar tanah kohesif mengakibatkan terjadinya penurunan kuat lentur sebesar 17,65 % untuk kadar tanah kohesif 5 % dan 22,17 % untuk kadar tanah kohesif 10 %. Sedangkan untuk nilai Slump akibat kadar tanah kohesif mengakibatkan terjadinya penurunan nilai Slump sebesar 13,16 % untuk kadar tanah kohesif 5 % dan 28,95 % untuk kadar tanah kohesif 10 %.

*Kata Kunci : Mutu Beton, Tanah kohesif, Kuat lentur, Nilai slump*

---

### Latar Belakang

Pada perencanaan struktur bangunan sipil, pemakaian beton sebagai material struktur merupakan alternatif yang paling banyak digunakan. Penggunaan beton dapat dibagi dalam dua bagian utama, sebagai *upper structure*, yaitu struktur yang terletak di atas tanah, contohnya, pelat lantai, balok, kolom, dsb, dan *sub structure*, yaitu struktur yang terletak di bawah tanah, contohnya, pondasi, dinding penahan tanah, dsb. Pada *upper structure*, beton pada umumnya mengalami proses perawatan kering (*dry curing*) kecuali bila diberikan perawatan khusus dengan dibasahi secara teratur.

Pada bagian *sub structure*, dimana beton pada umumnya mengalami proses perawatan basah (*wet curing*) terutama pada daerah dimana muka air tanahnya tinggi. Untuk mendapatkan beton dengan kualitas yang baik, perencanaan campuran beton harus tepat dan memperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan beton yang akan dibuat. Kekuatan beton dapat dipengaruhi oleh bahan-bahan lain yang tercampur di dalamnya. Pada bagian *sub structure* pada saat pengecoran campuran beton akan tercampur dengan tanah kohesif. Pada umumnya agregat yang digunakan baik agregat halus maupun agregat kasar mengandung tanah kohesif. Air pencampuran

---

Alamat korespondensi pada Yatna Supriyatna, jurusan Teknik Sipil Universitas Komputer Indonesia, Jalan Dipati Ukur 114, Bandung. 40132. Email: yatna02@yahoo.com.

yang digunakan harus menggunakan air bersih, jika menggunakan air sungai di khawatirkan banyak mengandung tanah kohesif, karena kurang baiknya penyimpanan agregat di lapangan sehingga agregat tercampur tanah kohesif disekitar tempat penyimpanan. Dimana tanah kohesif tersebut dapat mengganggu proses hidrasi dari semen dan memperlemah ikatan antara pasta semen dengan agregat, sehingga kekuatan beton berkurang. Berdasarkan fenomena di atas, maka Penulis bermaksud untuk melakukan penelitian mengenai **“Analisa Kuat Lentur Pada Beton K-300 Yang Dicampur Dengan Tanah Kohesif”**.

### Tanah Kohesif

Tanah kohesif adalah kumpulan partikel mineral yang mempunyai indeks plastisitas sesuai batas Atterberg yang pada waktu mengering membentuk suatu massa yang bersatu sedemikian rupa sehingga diperlukan gaya untuk memisahkan setiap butiran mikroskopisnya.

Tanah kohesif dapat bersifat tidak plastis, plastis, atau cairan kental, bergantung dari kadar airnya. Sedangkan tanah non kohesif tidak memperlihatkan batas yang jelas antara keadaan plastis dan tidak plastis. Untuk jenis tanah yang bersifat non kohesif, sifatnya adalah tidak plastis untuk semua kadar air. Tanah kohesif jika mempunyai kadar air yang tinggi, tanah tersebut dapat bersifat sebagai suatu cairan yang kental.

Indeks Plastisitas tanah hasil dari percobaan di laboratorium dapat digunakan untuk menentukan kadar tanah kohesif. Indeks Plastisitas yang tinggi menunjukkan kadar tanah kohesif yang cukup tinggi, dan sifat tanah yang plastis. Tanah dengan Indeks Plastisitas tinggi dapat menyerap air dengan kadar yang sangat tinggi. Pada tanah terdapat muatan listrik. Jika muatan listrik besar, daya absorpsinya besar, maka Indeks Plastisitasnya tinggi.

Campuran yang diperlukan untuk membuat suatu kumpulan tanah menjadi bersifat kohesif adalah mineral lempung

(*clay*). Suatu kumpulan tanah disebut lempung apabila mengandung partikel-partikel sebesar 0.002 mm atau lebih kecil sebanyak 50% atau lebih.

Pada kenyataannya jarang terdapat lempung murni secara alamiah karena selalu terkontaminasi dengan lanau (*silt*) dan partikel-partikel pasir halus atau koloid. Indeks Plastisitas yang tinggi mengidentifikasikan suatu tanah mengandung lempung murni dengan prosentase yang tinggi.

### Komponen-Komponen Beton

Beton adalah material komposit yang terdiri dari agregat yang diletakan dalam suatu pasta semen yang mengisi rongga diantara butiran agregat dan mengikatnya bersama-sama menjadi suatu kesatuan.

Beton yang dibuat secara baik dengan perbandingan bahan yang tepat, tiap butir agregatnya akan diselimuti oleh pasta semen, dan rongga-rongga antara butiran agregat penuh terisi oleh semen.

Sebagai bahan struktur, pemakaian beton sebagai bahan bangunan sangat luas.

Ada beberapa alasan pendukung, yaitu :

- Struktur beton mudah dibuat dalam berbagai ukuran dan bentuk.
- Bahan-bahan penyusun beton mudah diperoleh.

Beton merupakan bahan yang dapat disiapkan dalam jumlah banyak untuk suatu pekerjaan konstruksi yang membutuhkan material dalam jumlah besar. Oleh karena itu beton menjadi bahan yang sangat dibutuhkan dan sering dipergunakan untuk sebagian besar pekerjaan konstruksi dibandingkan dengan bahan struktur lain.

Bahan-bahan penyusun beton adalah :

- Agregat halus (pasir)
- Agregat kasar (kerikil)
- Semen
- Air

## Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kekuatan Beton

Untuk mendapatkan mutu beton yang sesuai dengan yang diinginkan, maka perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton, yaitu:

### Kualitas Air

Air pencampur tidak boleh mengandung minyak, asam, bahan organik dan garam-garam alkali. Perbandingan berat antara air dan semen atau faktor air semen menentukan kekuatan dari pasta semen, apabila pasta semen terlalu banyak air maka akan menghalangi proses pengikatan, sedangkan kalau kekurangan air maka akan menyebabkan reaksi kimia tidak selesai.

### Kualitas Semen

Semen harus memenuhi SII 0013-81 (Standar Industri Indonesia) tentang mutu dan cara uji semen portland. Semen yang beredar dipasaran telah memenuhi SII, oleh karena itu semen biasanya dapat langsung dipergunakan, tetapi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu kantongnya masih dalam keadaan baik (tidak sobek) serta butiran-butirannya masih seperti semula (tidak membentuk gumpalan atau mengeras). Pada penelitian ini digunakan semen portland tipe I.

### Kualitas dan Gradasi Agregat

Agregat harus memenuhi SII 0052-80 tentang mutu dan cara uji agregat beton. Jadi agregat yang digunakan harus bersih, keras, kuat dan bergradasi baik. Gradasi agregat sangat berpengaruh terhadap porositas, kerapatan dan keawetan beton. Jika digunakan agregat yang terlalu kasar dalam campuran beton, maka adukan tersebut akan sulit dikerjakan dan dapat terjadi segregasi, tetapi jika terlalu banyak bagian agregat yang halus, maka semen yang dibutuhkan akan banyak, dan beton akan mengalami penyusutan yang besar

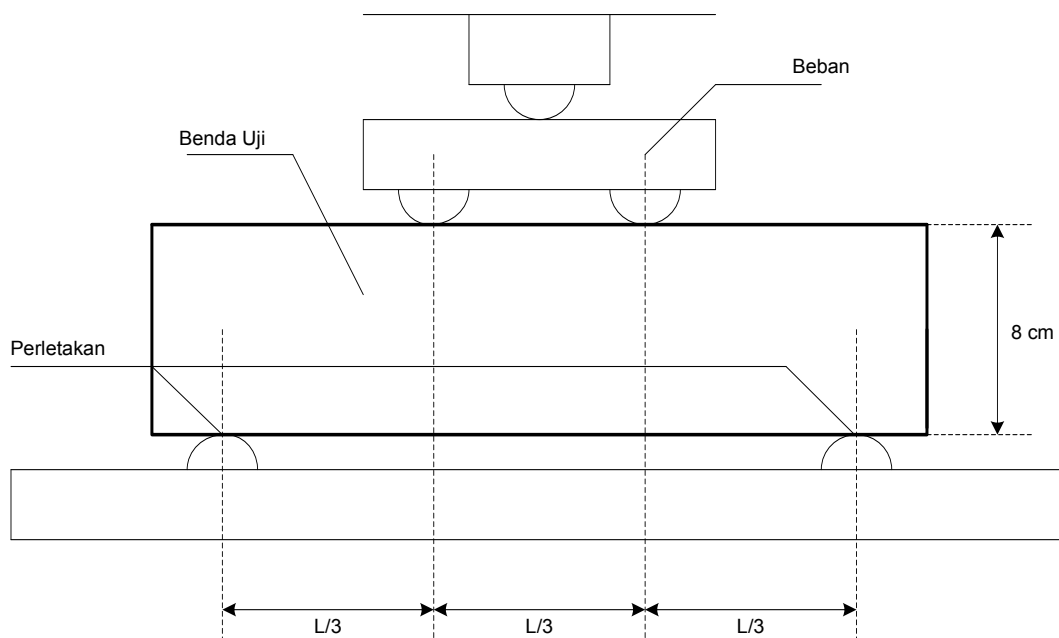
pada saat mengeras.

### Pengangkutan dan Pengecoran

Segregasi atau terpisahnya butiran kasar dari campuran beton segar dapat terjadi akibat getaran yang berlebihan dalam pengangkutan beton dari tempat pengadukan hingga ke tempat acuan. Oleh karena itu alat angkut yang digunakan harus memiliki goncangan dan getaran sekecil mungkin serta mampu menyediakan beton di tempat acuan akhir dengan lancar. Proses pengecoran harus dilaksanakan dengan suatu kecepatan sedemikian rupa, sehingga campuran beton selalu dalam keadaan plastis sehingga dapat mengalir dengan mudah ke dalam acuannya, serta harus dapat dipadatkan secara seragam sebelum campuran lapis berikut dituangkan.

### Pemeliharaan (*Curing*)

Reaksi kimia yang terjadi pada pengikatan dan pengerasan beton tergantung pada pengadaan airnya. Meskipun pada keadaan normal, air tersedia dalam jumlah yang memadai untuk hidrasi penuh selama pencampuran, perlu adanya jaminan bahwa masih ada air yang tertahan atau jenuh untuk memungkinkan kelanjutan reaksi kimia itu. Penguapan dapat menyebabkan suatu kehilangan air yang cukup berarti sehingga mengakibatkan terhentinya proses hidrasi, dengan konsekuensi berkurangnya peningkatan kekuatan. Dapat ditambahkan juga, bahwa penguapan dapat menyebabkan penyusutan kering yang terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang mungkin menyebabkan retak, kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan ini. Oleh karena itu direncanakan suatu cara perawatan untuk mempertahankan beton supaya terus menerus berada dalam keadaan basah selama perioda beberapa hari atau bahkan beberapa minggu, termasuk pencegahan penguapan dengan pengadaan beberapa



Gambar 1. Posisi Balok Waktu Pengetesan

selimut pelindung yang sesuai maupun dengan membasahi permukaannya secara berulang-ulang.

Perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi dari kualitasnya. Di samping lebih kuat dan lebih awet terhadap agresi kimia, beton ini juga lebih tahan terhadap aus karena lalu lintas dan lebih kedap air. Beton ini juga lebih kecil kemungkinannya, dirusak oleh agresi kimia.

### Pengujian Beton

Pengujian beton dapat dibedakan dalam dua tahap, yaitu pengujian beton segar dan pengujian beton keras. Pengujian beton segar dilakukan segera setelah pengadukan campuran selesai dilaksanakan. Sedangkan pengujian beton keras dilakukan setelah beton melewati masa pengikatan, sesuai dengan umur perawatan yang ditentukan.

### Pengujian Beton Segar

Pada pengujian ini dilakukan pengujian Slump, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekentalan / konsistensi dari adukan beton. *Slump test* ini dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams dan menurut ASTM C 143-78. Kerucut Abrams berupa suatu kerucut terpancung dari bahan kedap air dengan diameter atas 10 cm diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm.

### Pegujian Beton Keras

Setelah beberapa hari mengalami perawatan, dilakukan beberapa pengujian terhadap beton keras. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran secara pasti mengenai perencanaan campuran beton yang telah dibuat apakah telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan atau tidak. Pengujian beton keras meliputi pengujian yang merusak dan

pengujian yang tidak merusak.

#### Uji Lentur Beton

Yang dimaksud dengan kuat lentur beton adalah nilai tegangan tarik yang dihasilkan dari momen lentur dibagi dengan momen penahan penampang benda uji. Metode pengujian kuat lentur di laboratorium dengan menggunakan balok uji yaitu balok beton yang berpenampang bujur sangkar dengan panjang total balok empat kali lebar penampangnya.

Jarak titik belah balok sampai ujung balok sangat penting untuk menentukan rumus yang dipakai, yaitu :

- a. Jika titik belah balok terletak pada jarak diantara sepertiga bentang yang ditengah (daerah A-B), maka modulus keruntuhan atau tegangan lentur yang terjadi adalah :

$$R = \frac{P.L}{b.d^2}$$

Dimana :

R = Kuat Lentur, Kg/cm<sup>2</sup>.

P = Beban yang menyebabkan terbelahnya balok, Kg.

L = Jarak diantara 2 titik tumpuan, 30 cm.

b = Lebar balok, 8 cm.

d = Tinggi balok, 12 cm.

- b. Bila keruntuhan terjadi diluar sepertiga bentang yang di tengah (daerah A-B), tetapi jarak sisanya tidak lebih dari 5 % dari jarak 2 tumpuan (30 cm), maka tegangan lentur dapat dicari dengan rumus :

$$R = \frac{3.P.a}{b.d^2}$$

Dimana :

a = Jarak rata-rata antara titik terbelahnya balok ke titik tumpuan terdekat.

Bila keruntuhan terjadi di luar daerah A-B + (5 % x Jarak dua tumpuan), maka hasil pengujian tersebut tidak dapat dipakai.

#### Analisa Hasil Penelitian

Analisa data pada penelitian ini bertujuan untuk mencari hubungan diantara perubahan. Perubahan yang telah diperoleh dari penelitian ini adalah, kuat lentur dan umur perawatan dari ketiga jenis campuran beton K-300 dengan penambahan kadar tanah kohesif 0%, 5%, 10% dari berat semen dalam campuran beton.

Pada analisa ini akan dicari hubungan antara umur perawatan, kuat lentur pada masing-masing campuran beton, serta pengaruh tanah kohesif terhadap kuat lentur beton.

Hubungan-hubungan ini secara keseluruhan dimaksudkan untuk melihat apakah penambahan tanah kohesif pada beton berpengaruh secara nyata terhadap sifat dari beton.

Hubungan yang akan dianalisa adalah :

1. Hubungan antara slump dengan kadar tanah kohesif
2. Hubungan antara kuat lentur dengan umur perawatan
3. Hubungan antara kuat lentur dengan kadar tanah kohesif

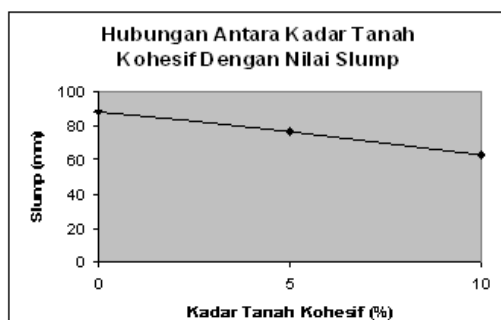
#### Analisa Nilai Slump

Sebelum memulai pelaksanaan pekerjaan beton, pada adukan beton dilakukan terlebih dahulu pengujian slump. Ini dilakukan untuk menjamin agar nilai air-semen tetap sesuai rencana. Nilai slump yang diambil adalah 60-180mm.

Pengujian slump dengan berbagai kadar tanah kohesif ini dilakukan supaya kita mengetahui pengaruh nilai slump beton jika dalam pembikinan di lapangan tercampur dengan tanah kohesif dan beton, pada adukan beton dilakukan terlebih dahulu pengujian slump.

Tabel 1.  
Hasil Pengujian Slump Beton Dengan  
Semen Portland

Kadar Tanah Kohesif	Slump (mm)			
	I	II	III	Rata-rata
0 %	89	87	90	88,67
5 %	76	77	78	77,00
10 %	64	62	63	63,00



Gambar 2.  
Hubungan Antara Kadar Tanah Kohesif  
Dengan Nilai Slump

Dari Gambar 2 terlihat bahwa dengan bertambahnya kandungan tanah kohesif pada campuran beton akan menurunkan nilai slump, sehingga akan membuat campuran beton menjadi lebih kental dan dalam pengerjaan di lapangan akan lebih susah

#### Analisa Kuat Lentur

Pada pengujian benda uji ini, dilakukan pengujian kuat lentur dengan umur perawatan 7, 14 dan 28 hari dengan berbagai kadar tanah kohesif. Dari hasil pengujian ini akan terlihat apakah dengan penambahan tanah kohesif akan mempengaruhi kekuatan lentur.

Tabel 2.  
Perhitungan Kuat Lentur Campuran Semen Portland Dengan Kadar Tanah Kohesif 0 %

Umur Perawatan (Hari)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Beban Hancur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm <sup>2</sup> )
7	32,0	8,2	12,1	725	18,12
7	32,1	8,1	12,0	775	19,93
14	32,1	8,0	12,1	800	20,49
14	32,0	8,0	12,1	825	21,13
28	32,0	8,1	12,1	875	22,13
28	32,2	8,1	12,2	850	21,15

Tabel 3.

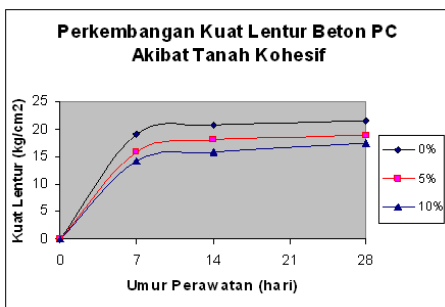
Perhitungan Kuat Lentur Campuran Semen Portland Dengan Kadar Tanah Kohesif 5 %

Umur Perawatan (Hari)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Beban Hancur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm <sup>2</sup> )
7	32,0	8,0	12,0	600	15,63
7	32,0	8,0	12,0	625	16,28
14	32,1	8,0	12,1	700	17,93
14	32,1	8,1	12,1	725	18,34
28	32,0	8,1	12,2	775	19,28
28	32,1	8,1	12,0	725	18,65

Tabel 4.

Perhitungan Kuat Lentur Campuran Semen Portland Dengan Kadar Tanah Kohesif 10 %

Umur Perawatan (Hari)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Beban Hancur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm <sup>2</sup> )
7	32,1	8,0	12,1	550	14,09
7	32,2	8,0	12,2	575	14,49
14	32,1	8,1	12,2	600	14,93
14	32,0	8,0	12,1	650	16,65
28	32,0	8,1	12,0	700	18,00
28	32,1	8,2	12,0	675	17,15



Gambar 3.

Kuat Lentur Beton K-300 dengan Berbagai Kadar Tanah Kohesif

Dari Gambar 3 terlihat bahwa dengan bertambahnya kandungan tanah kohesif pada campuran beton akan menurunkan kuat lentur beton, sehingga kualitas beton akan semakin jelek jika dalam campuran beton mengandung tanah kohesif.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam campuran beton adanya kadar tanah kohesif akan mengakibatkan penurunan nilai kuat lentur beton tersebut. Besarnya persentase penurunan kuat lentur beton terhadap beton dengan kadar tanah kohesif 0 % dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5.

Persentase Penurunan Nilai Karakteristik Kuat Lentur Akibat Kadar Tanah Kohesif

Penambahan Kadar Tanah Kohesif (%)	Kuat Lentur Beton K-300 (%)
5	13,09
10	22,17

2. Kemudahan pekerjaan adukan beton segar dipengaruhi dengan adanya kadar tanah kohesif dalam campuran beton tersebut. Semakin besar kadar tanah kohesif akan semakin kecil harga slump yang berarti akan lebih sulit dalam pengerjaan adukan beton segar. Besarnya persentase penurunan nilai slump akibat kadar tanah kohesif terhadap slump beton dengan kadar tanah kohesif 0 % dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6.

Persentase Penurunan Nilai Slump Akibat Kadar Tanah Kohesif

Penambahan Kadar Tanah Kohesif (%)	Nilai Slump Beton K-300 (%)
5	12,64
10	27,59

### Saran

1. Disarankan dalam pengerjaan campuran beton di lapangan harus memperhatikan bahan- bahan material, seperti agregat kasar atau halus jangan terkontaminasi dengan tanah kohesif, biasanya dalam agregat kasar/kerikil tanah kohesif akan terbawa karena menempel pada kerikil tersebut, sehingga kita disarankan harus memperhatikan kebersihan kerikil. Pada agregat halus/pasir kita bisa melihat warna dari pasir. Air yang baik dalam campuran beton adalah air yang bersih, jika mendapatkan air yang kotor atau keruh bisa dipastikan air tersebut mengandung tanah kohesif.
2. Disarankan dalam penelitian selanjutnya harus dilengkapi dengan pengujian kuat tekan, juga tanah kohesif yang akan digunakan dalam penelitian harus di uji dulu sehingga diambil kesimpulan bahwa tanahnya termasuk sebagai tanah kohesif, juga dilengkapi dengan penelitian terhadap agregat (agregat halus dan kasar), dikarenakan biaya yang tersedia tidak mencukupi sehingga pengujian-pengujian di atas tidak dapat dilakukan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E. (1986). Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Jakarta: Erlangga.
- Mindess, S., & Young, J.F. (1981). Concrete. New Jersey: Prentice Hall, Inc Englewood Cliffs.
- Sagel, R., Kole, P., & Kusuma, Gideon. (1994). Pedoman Pengerjaan Beton. Jakarta: Erlangga.
- Murdock, J.L., & Brook. M. K. (1999). Bahan dan Praktek Beton. Jakarta: Erlangga.
- Sastraatmadja, Soerjadi. (2004). Modul Laboratorium Bahan Konstruksi. Bandung: Pelatihan UPTPB.