

PEMANFAATAN LUMPUR SIDOARJO SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BETON MUTU RENDAH

Lies K. Wulandari⁽¹⁾, Sudirman Indra⁽²⁾

⁽¹⁾*Teknik Sipil Konsentrasi Manajemen Konstruksi, Institut Teknologi Nasional Malang*
Email: lieskwulandari@gmail.com

⁽²⁾ *Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang*

ABSTRAK

Permasalahan utama yang melatar belakangi penelitian ini adalah bencana luapan lumpur panas Sidoarjo di Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo sejak. Penggunaan material bahan bangunan pada beton yang masih menggunakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui seperti semen, pasir dan lain-lain. Maka diperlukan upaya untuk memanfaatkan lumpur Sidoarjo untuk campuran pembuatan campuran beton mutu rendah sebagai sumbangan pikiran dalam menangani bencana LUSI serta melakukan upaya menghindari kelangkaan sumber daya alam di masa mendatang dengan memanfaatkan LUSI sebagai campuran tambahan lainnya. Pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya tentang lumpur Sidoarjo yaitu pembuatan campuran beton mutu rendah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih maksimal dalam pembuatan campuran beton mutu rendah.

Kata kunci: Lumpur Sidoarjo, Beton mutu rendah, substitusi Pasir

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi dari tahun ke tahun semakin pesat, baik dari segi desain maupun metode-metode konstruksi yang dilakukan. Dalam pekerjaan konstruksi beton, pemadatan beton adalah pekerjaan yang mutlak dan harus dilakukan untuk suatu pekerjaan struktur beton bertulang konvensional. Tujuan dari pemadatan itu sendiri adalah meminimalkan udara yang terjebak di dalam beton segar, sehingga diperoleh beton yang homogen dan tidak terjadi rongga-rongga di dalam beton (honey-comb). Konsekuensi dari beton bertulang yang tidak sempurna dalam pemadatan, diantaranya dapat menurunkan kuat tekan beton dan impermeabilitas beton sehingga mudah terjadi korosi pada besi tulangan (Sugiharto dan Kusuma, 2001).

Beton terdiri atas agregat semen dan air yang dicampur bersama-sama dalam keadaan plastis dan mudah untuk dikerjakan. Karena sifat ini menyebabkan beton mudah untuk dibentuk sesuai dengan yang direncanakan. Setelah pencampuran, adukan terjadi reaksi kimia yang pada umumnya bersifat hidrasi dan menghasilkan suatu pengerasan dan penambahan kekuatan. Menurut Mulyono (2006) campuran beton terdiri dari bahan semen hidrolis, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah, sedangkan menurut Sagel dkk (1994) beton adalah suatu komposit dari bahan batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Semen mempengaruhi kecepatan pengerasan beton.

Menurut SNI 03-6468-2000 mutu beton terdiri dari tiga kategori yaitu beton mutu rendah, beton mutu sedang, dan beton mutu tinggi. Beton mutu rendah terbagi menjadi dua bagian yaitu beton mutu rendah yang memiliki kuat tekan 10-15 MPa dan pada umumnya digunakan sebagai lantai kerja, sedangkan beton mutu rendah yang memiliki kuat tekan 16-20 MPa pada umumnya digunakan untuk struktur tanpa tulangan seperti siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu. Beton mutu sedang memiliki kuat tekan sekitar 22-40 MPa yang digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, dan bangunan bawah jembatan. Sedangkan untuk beton mutu tinggi yang memiliki kuat tekan >41 MPa pada umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang, gelagar beton prategang, pelat beton prategang dan sejenisnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban maksimum persatuan luas atau parameter yang menunjukkan besarnya beban yang dapat ditahan persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton merupakan salah satu sifat penting untuk menentukan mutu beton, sedangkan kualitas beton itu sendiri yang ditentukan oleh perbandingan semen, agregat halus, agregat kasar, air dan berbagai jenis bahan tambahan. Perbandingan jumlah air dan jumlah semen atau biasa disebut faktor air semen, merupakan faktor penting yang mempengaruhi kekuatan beton. Semakin kecil nilai faktor air semennya, maka semakin tinggi kuat tekan beton sedangkan semakin besar jumlah air yang digunakan akan meningkatkan kemudahan pengerjaan, akan tetapi akan menurunkan nilai kekuatan tekan.

Kuat tekan beton merupakan gambaran dari mutu beton yang berkaitan dengan truktur beton. Kuat tekan beton merupakan parameter terpenting adalah beton lebih tahan terhadap tekan dari pada tarik (Tjokrodimuljo,K,1996).

Alat untuk pengujian tekan yang digunakan adalah mesin uji multi guna (*Universal Testing Machine*). Prosedur pengujian menggunakan satandar ASTM C39-86 (*Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*) dan ASTM C 684-89 *Standard Test Method for Making, Accelerated Curing and Testing Concrete Compression Test Specimens*). Untuk mendapatkan bidang kontak tekan yang benar-benar rata, maka benda uji akan diberi lapisan material khusus (*capping layer*) dengan tebal antara 1,5-3,0 mm dan disyaratkan tidak akan mempengaruhi pembacaan tes kuat tekan beton. 40 Beban yang berkerja akan terdistribusi secara merata melalui titik berat penampang sepanjang sumbu longitudinal dengan tegangan sebesar:

$$f'c = \frac{Pmaks}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan:

$f'c$ = Kuat tekan silinder beton (N/mm2 = MPa)

$Pmaks$ = Beban tekan maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm2)

Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton adalah:

- a. Faktor air semen
- b. Umur beton

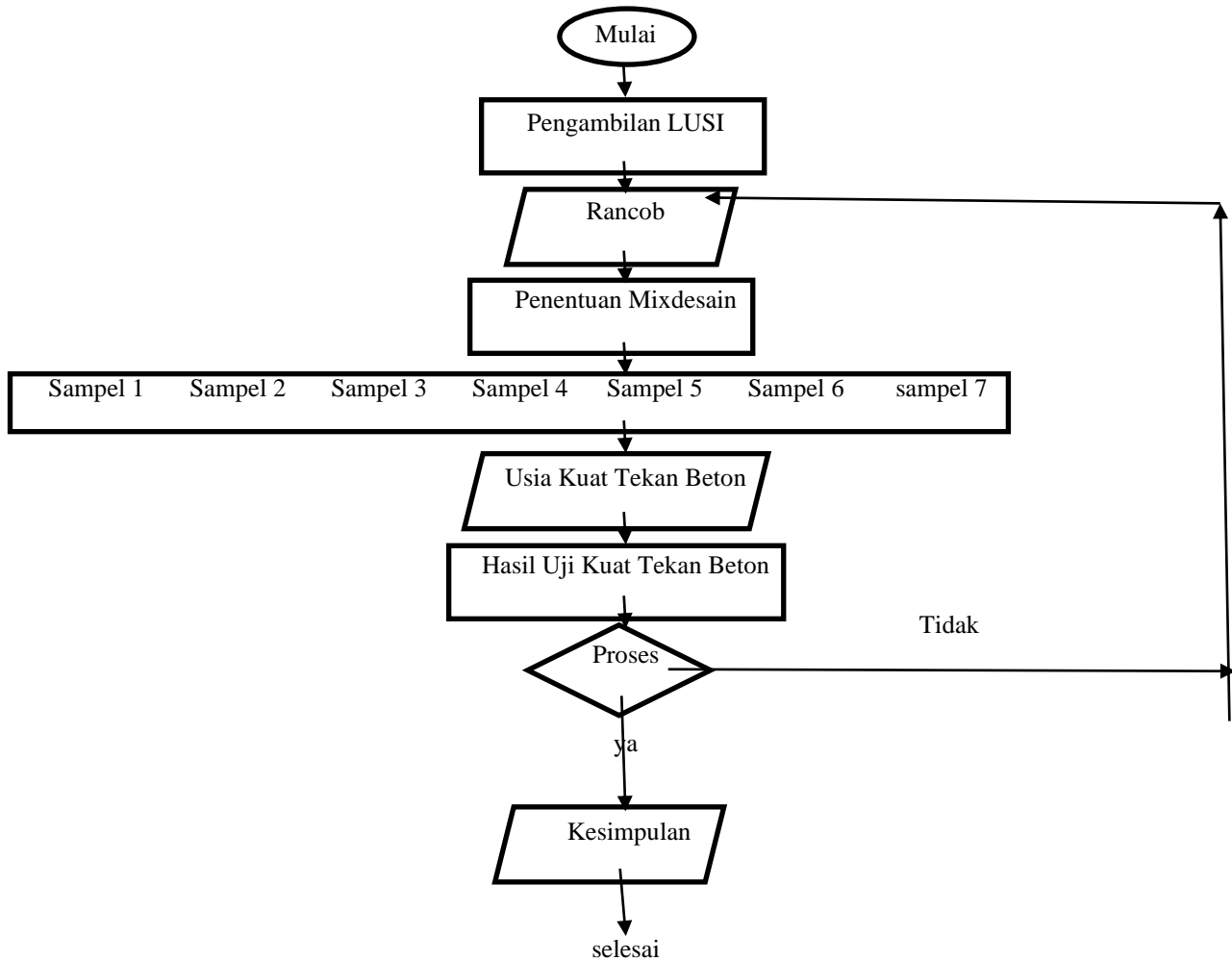
Menurut P. Kumar Mehta Paulo & J.M. Monteiro (2006) beton mempunyai kekuatan rendah jika kuat tekannya kurang dari 20 MPa, berkekuatan sedang jika antara 20-40 MPa dan beton berkekuatan tinggi jika mempunyai kuat tekan lebih besar dari 40 MPa.

Menurut Tjokrodimuljo,K (2007) jika beton mempunyai kuat tekan tinggi, umumnya sifat-sifat yang lain juga baik. Berdasarkan kuat tekannya, beton dapat dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya beton sederhana mempunyai kuat tekan sampai 10 MPa, beton normal mempunyai kuat tekan antara 15-30 MPa, beton prategang mempunyai kuat tekan 30-40 MPa, beton kuat tekan tinggi mempunyai kuat tekan antara 40-80 MPa dan beton kuat tekan sangat tinggi mempunyai kuat tekan diatas 80 MPa.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melalui menempuh rangkaian kegiatan sebagaimana dijelaskan pada diagram alir berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Keterangan Diagram alir

- a) Pengambilan LUSI
Pengambilan sampel lumpur sidoarjo dilakukan dengan tujuan sebagai substitusi pasir guna pemanfaatan material tersebut
- b) Rancob (Rancangan Percobaan)
Rancangan percobaan dilaksanakan sebelum uji laboratorium guna dapat mendisain campuran yang digunakan untuk mencapai mutu beton yang diinginkan.
- c) Penentuan Mixdesain
Dari hasil Rncangan Percobaan maka dibuatlah camuran berdasarkan berat
- d) Sampel
Sampel dibuat 7 + 2 asli (LUSI murni dan Beton murni)
- e) Usia Kuat Tekan Beton
Usia test beton dibuat 28 hari
- f) Hasil Uji Kuat Tekan Beton
Test beton dilakukan pada laboratorium Brawijaya
- g) Proses
Proses yang dimaksud adalah hasil uji lab. Memenuhi syarat atau tidaknya.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Lusi



Gambar 2. Pengambilan Lumpur Sidoarjo

Pengambilan lumpur sidoarjo dilakukan melalui petugas setempat dengan jumlah sesuai kebutuhan substitusi pasir sebagai campuran beton.

Rancangan Percobaan (Rancob)

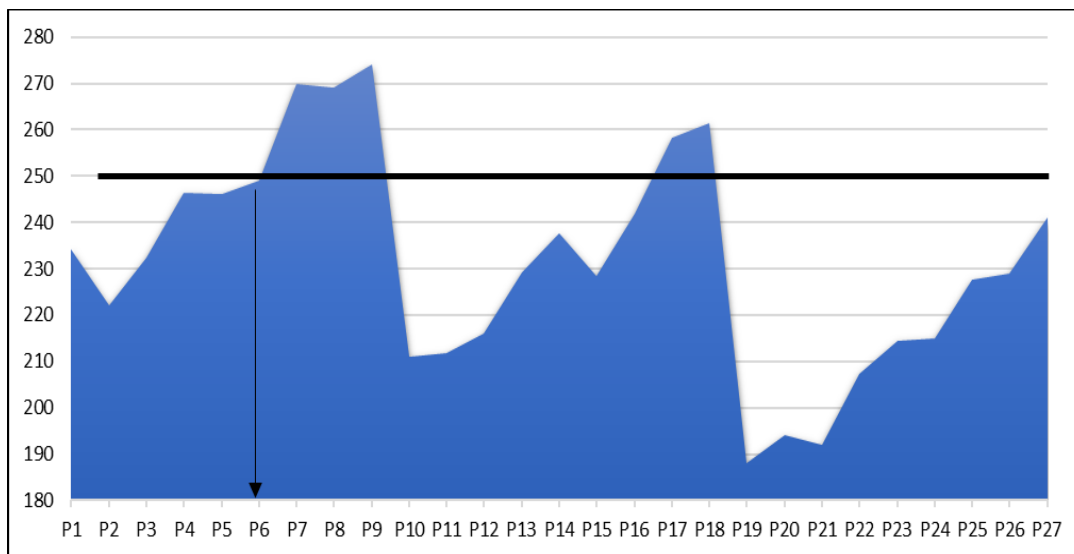
Tabel 1. Rancob Penelitian

Perlakuan	Komposisi				Total Berat	Tes Beton (Mutu)				Prediksi
	Lumpur	Semen	Kerikil	Air		UI 1	UI 2	UI 3	Rata-rata	
P1	2200	1200	900	1000	5300	227	242	234	234.33	226.18
P2	2200	1200	1000	1000	5400	225	227	214	222.00	229.03
P3	2200	1200	1100	1000	5500	222	233	242	232.33	232.00
P4	2200	1300	900	1000	5400	250	242	247	246.33	245.28
P5	2200	1300	1000	1000	5500	240	238	260	246.00	248.13
P6	2200	1300	1100	1000	5600	251	250	246	249.00	251.10
P7	2200	1400	900	1000	5500	265	272	273	270.00	267.38
P8	2200	1400	1000	1000	5600	259	270	278	269.00	270.23
P9	2200	1400	1100	1000	5700	267	275	280	274.00	273.20
P10	2300	1200	900	1000	5400	203	218	212	211.00	209.88
P11	2300	1200	1000	1000	5500	221	208	206	211.67	212.73
P12	2300	1200	1100	1000	5600	206	226	216	216.00	215.70
P13	2300	1300	900	1000	5500	237	231	220	229.33	228.98
P14	2300	1300	1000	1000	5600	234	236	243	237.67	231.83

P15	2300	1300	1100	1000	5700	$\frac{22}{5}$	228	232	228.33	234.80
P16	2300	1400	900	1000	5600	$\frac{24}{5}$	239	242	242.00	251.08
P17	2300	1400	1000	1000	5700	$\frac{25}{6}$	262	257	258.33	253.93
P18	2300	1400	1100	1000	5800	$\frac{26}{8}$	254	262	261.33	256.90
P19	2400	1200	900	1000	5500	$\frac{19}{1}$	193	180	188.00	189.14
P20	2400	1200	1000	1000	5600	$\frac{18}{0}$	192	210	194.00	191.99
P21	2400	1200	1100	1000	5700	$\frac{19}{3}$	195	188	192.00	194.96
P22	2400	1300	900	1000	5600	$\frac{20}{6}$	204	212	207.33	208.24
P23	2400	1300	1000	1000	5700	$\frac{22}{8}$	216	199	214.33	211.09
P24	2400	1300	1100	1000	5800	$\frac{20}{7}$	218	220	215.00	214.06
P25	2400	1400	900	1000	5700	$\frac{22}{2}$	236	225	227.67	230.34
P26	2400	1400	1000	1000	5800	$\frac{23}{1}$	234	222	229.00	233.19
P27	2400	1400	1100	1000	5900	$\frac{24}{5}$	244	234	241.00	236.16

Data uji coba tes mutu beton dengan komposisi lumpur, semen, kerikil, dan air. Komposisi lumpur terdiri dari 3 perlakuan yaitu 2200 kg, 2300 kg, dan 2400 kg; komposisi semen terdiri dari 3 perlakuan yaitu 1200 kg, 1300 kg, dan 1400 kg; komposisi kerikil terdiri dari 3 perlakuan yaitu 900 kg, 1000 kg, dan 1000 kg.

Hasil pemodelan belum maksimal karena tidak adanya data asli hasil pengujian, sehingga sementara diperoleh grafik sebagai berikut:



Gambae 3. Kesimpulan sementara hasil pemodelan

Berdasarkan grafik tersebut dapat diperoleh kesimpulan sementara bahwa komposisi terbaik adalah dengan menggunakan lumpur 2200 kg, semen 1300 kg, kerikil 1100 kg, dan air 1000 kg sehingga menghasilkan tes mutu K sebesar 249,00 atau secara prediksi model sebesar 251,10.

Persamaan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\text{Mutu} = -554,444 + 0,836 * \text{Lumpur} - 0,000222 * \text{Lumpur}^2 - 0,184 * \text{Semen} + 0,00015 * \text{Semen}^2 + 0,018 * \text{Kerikil} + 0,00000556 * \text{Kerikil}^2 + e$$

Pembuatan Sampel

Tabel 2. Rencana Penelitian Lumpur Lapindo

K 250		Vol : 5298,75 cm ³			
KODE	KOMPOSISI				
Perlakuan	pasir	semen	kerikil	air	lumpur
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
ORI 1	3.666735	2.03472	5.505401	1.14	0.0000
ORI 2	0.00	0.00	0.00	1.14	1.0817
P1	0	2.03	5.51	1.14	0.2980
P2	0	2.13	5.51	1.14	0.2980
P3	0	2.13	5.31	1.14	0.3980
P4	0	2.13	5.41	1.14	0.3980
P5	0	1.93	5.31	1.14	0.4980
Total	3.666735	12.38944	32.5508	7.977694	2.971743

Uji Kuat Tekan Beton Pada Usia 28 Hari

Tabel 3. Hasil Tes Beton Dengan Substitusi Lusi

NO	Tanggal Pembuatan	Tanggal Test Beton	Umur Hari	Berat Kg	Berat P kN	Kuat Tekan fc' (kg/cm2)	Kuat tekan fc' (kg/cm2) 28 hari	Kuat tekan Konversi kubus (kg/cm2)
1	15/4/2021	13/5/2021	28	10.74	109.00	62.94	62.94	75.83
2	15/4/2021	13/5/2021	28	11,41	169.00	97.59	97.59	117.57
3	15/4/2021	13/5/2021	28	8,84	13.00	7.51	7.51	9.04
4	15/4/2021	13/5/2021	28	9,68	18.00	10.39	10.39	12.52
5	15/4/2021	13/5/2021	28	9,74	16.00	9.24	9.24	11.13
6	15/4/2021	13/5/2021	28	8,74	10.00	5.77	5.77	6.96
7	15/4/2021	13/5/2021	28	9,36	13.00	7.51	7.51	9.04
8	15/4/2021	13/5/2021	28	8,58	9.00	5.20	5.20	6.26

9	15/4/2021	13/5/2021	28	8,82	13.00	7.51	7.51	9.04
10	15/4/2021	13/5/2021	28	8,97	18.00	10.39	10.39	12.52
11	15/4/2021	13/5/2021	28	8,66	10.00	5.77	5.77	6.96
12	15/4/2021	13/5/2021	28	8,67	9.00	5.20	5.20	6.26

Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil uji test beton di atas, maka nilai maksimal 117 dan campuran Lusi didapatkan nilai 12,52 sehingga hanya dapat digunakan dengan beton mutu rendah yaitu “Lantai Kerja”

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan tersebut di atas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Hasil test beton menunjukkan bahwa Lusi bisa digunakan dengan baton mutiu rendah
- Beton mutu rendah yaitu lebih cocok digunakan sebagai lantai kerja
- Prosentase Lusi dapat difariasikan sampai maksimal mendapatkan mutu beton yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM C 128-78, *Standard Test Method for Density, Relative Density (Spesific Gravity), and Absorbtion of Fine Aggregate*

ASTM C 128-93, *Standard Test Method for Density, Relative Density (Spesific Gravity), and Absorbtion of Fine Aggregate*

Dibiantara, Dimas Pustaka. (2013). **Pemanfaatan Lumpur Bakar Sidoarjo Untuk Beton Ringan Dengan Campuran Fly Ash, Foam, Dan Serat Kenaf** (<http://digilib.its.ac.id/pemanfaatan-lumpur-bakarsidoarjo-untuk-beton-ringan-dengan-campuran-fly-ashfoam-dan-serat-kenaf-25189.html>). Surabaya: ITS Library, RSS 620.136 Dib p.

Febrian, Lericta. (2012) **Pemanfaatan Lumpur Oven Sidoarjo Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Beton Ringan Dengan Tambahan Pasta Foam**