



**LAMPIRAN 1**  
**KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS**



## KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

### 1) Kotoran Lumpur

#### A. Tujuan Percobaan

Untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung di dalam pasir.

#### B. Bahan

1. Pasir Muntilan

#### C. Alat

1. Pemanas / oven
2. Timbangan dengan ketelitian 1 gr
3. Mangkok / cawan

#### D. Prosedur Percobaan

1. Siapkan pasir Muntilan,
2. Ambil pasir Muntilan ke wadah / cawan yang sudah disiapkan,
3. Lalu masukkan pasir Muntilan yang telah ditempatkan pada cawan ke dalam oven,
4. Tutup oven dan tunggu selama 24 jam agar pasir kering,
5. Setelah pasir kering lalu timbang pasir Muntilan sebesar 500 gr untuk sampel pasir,
6. Setelah ditimbang lalu siapkan saringan no.16 dan no.20,
7. Masukkan sampel pasir Muntilan ke dalam saringan,
8. Tutup saringan lalu goyang – goyangkan saringan sampai pasir turun dan tertahan pada setiap saringan,
9. Lalu timbang pasir yang tertahan pada saringan no.16 dan no.20
10. Dan timbang lumpur yang tertahan pada pan saringan
11. Lalu hitung persentase kadar lumpur yang terkandung dengan rumus:

$$P = \frac{M-R}{M} \times 100\%$$



Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

---

Dimana:

P = Persentase kadar lumpur

M = Berat pasir tertahan saringan no.16

R = Berat pasir tertahan saringan no.20





## KANDUNGAN KOTORAN ORGANIS AGREGAT HALUS

### 1) Kotoran Organik

#### A. Tujuan Percobaan

Untuk mengetahui kandungan organik pada agregat halus / pasir.

#### B. Bahan

1. Pasir kering
2. NaOH teknis 3%

#### C. Alat

1. Gelas ukur 250 cc
2. Stopwatch

#### D. Prosedur Percobaan

1. Pasir kering dimasukkan ke dalam gelas ukur 250 cc hingga 130 cc. Kemudian masukkan NaOH 3% sampai setinggi 200 cc.
2. Tutup dengan plastik dan kocok selama 30 menit, kemudian diamkan lebih kurang 24 jam, kemudian lihat hasil percobaan warna larutan NaOH tersebut.
3. Ukur tinggi pasir dan NaOH.



**LAMPIRAN 3**  
**PENGUJIAN BERAT VOLUME AGREGAT HALUS**



## PENGUJIAN BERAT VOLUME AGREGAT HALUS

### A. Tujuan Percobaan

Untuk menentukan berat isi agregat kasar dan agregat halus yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat material kering dengan volumenya.

### B. Teori Dasar

Berat volume agregat adalah perbandingan antara berat dengan volume agregat dalam keadaan kering. Di dalam perhitungan campuran beton untuk menetapkan volume padat dari bagian-bagian yang terpilih, perlu kiranya untuk mengetahui volume yang ditempati partikel agregat, terlepas ada atau tidaknya pori dalam partikel. Berat volume agregat dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk jumlah air yang ada dan besarnya usaha pemadatan yang dipakai.

### C. Alat

1. Timbangan dengan ketelitian 1 gram
2. Wadah baja dengan kapasitas yang sesuai dengan ukuran agregat
3. Nampan atau pan untuk tempat mengeringkan agregat
4. Pemanas (kompor listrik atau oven)
5. Tongkat pemadat
6. Mistar perata

### D. Bahan

Agregat halus dan agregat kasar

### E. Prosedur Percobaan

1. Agregat kasar dan halus masing-masing dimasukkan ke dalam wadah baja.
2. Agregat terukur tersebut dipindah ke pan atau loyang dan dipanaskan hingga suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , hingga beratnya tetap. Yang dimaksud dengan berat tetap adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak mengalami perubahan kadar air lebih besar dari 0,1 %.



3. Berat isi lepas agregat halus
  - 3.a Timbang dan catat berat wadah ( $W_1$ )
  - 3.b Isi wadah dengan agregat halus dalam tiga lapis sama tebal. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat yang ditusukkan sebanyak 25 kali secara merata.
  - 3.c Ratakan permukaan benda uji dengan menggunakan mistar perata.
  - 3.d Timbang dan catat berat wadah beserta benda uji ( $W_2$ )
  - 3.e Hitung berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ )

#### F. Rumus Perhitungan

$$\text{Volume wadah} = \pi \times r^2 \times t$$

$$\text{Berat isi agregat} = \frac{W}{V} \text{ kg/m}^3$$

Keterangan :

$\pi$  = Konstanta (3,14)

$r$  = Jari – jari silinder (cm)

$t$  = Tinggi silinder (cm)

$W$  = Berat Agregat (kg)

$V$  = Volume wadah ( $\text{m}^3$ )



**LAMPIRAN 4**  
**PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT HALUS**





## PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

### A. TUJUAN PERCOBAAN

Untuk memperoleh angka persentase dari kadar air yang dikandung agregat kasar dan halus dengan cara pengeringan. Kadar air agregat didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen.

### B. TEORI DASAR

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\%$$

Keterangan :

$W_3$  = berat contoh semula (gram)

$W_5$  = berat contoh kering (gram)

### C. ALAT

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1%
2. Wadah baja dengan kapasitas yang sesuai
3. Nampan atau pan untuk tempat mengeringkan benda uji
4. Pemanas (kompor listrik atau oven) yang dilengkapi pengatur suhu

### D. BAHAN

1. Agregat kasar
2. Agregat halus (pasir Muntilan) = 0,5 kg

### E. PROSEDUR PERCOBAAN

2. Timbang dan catat berat nampan atau pan ( $W_1$ ).
3. Letakkan benda uji ke dalam nampan atau pan. Timbang dan catat berat benda uji + nampan/pan ( $W_2$ ).
4. Hitung berat benda uji ( $W_3 = W_2 + W_1$ ).
5. Keringkan benda uji bersama nampan/pan dengan pemanasan pada suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  hingga mencapai bobot tetap.
6. Setelah kering, timbang dan catat benda uji + nampan ( $W_4$ ).
7. Hitung benda uji kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ )



## F. RUMUS PERHITUNGAN

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\%$$

Keterangan :

$W_3$  = berat contoh semula (gram)

$W_5$  = berat contoh kering (gram)







## PENGUJIAN DAYA IKAT SEMEN

### A. Tujuan Percobaan

Bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu pengikatan semen untuk bereaksi terhadap air sehingga semen berbentuk pasta semen.

### B. Teori Dasar

1. Daya ikat semen sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dalam sebuah adukan mortar maupun beton.
2. Adukan atau campuran yang dibuat harus sesegera mungkin dipakai supaya tidak lekas kering.

### C. Alat

1. Timbangan dengan ketelitian 1 gram
2. Mangkuk porselen dan penumbuk
3. Alat vicat set
4. Pisau pengaduk
5. Gelas ukur 100 cc
6. Stopwatch
7. Kain lap
8. Mangkuk aluminium
9. Jarum vicat  $\varnothing$  1 mm
10. Cincin ebonite
11. Pelat kaca ukuran 15 x 15 cm, tebal 5 mm

### D. Bahan

1. Semen
2. Air bersih secukupnya dan minyak pelumas

### E. Prosedur Percobaan

1. Alat-alat disiapkan dan dibersihkan.
2. Cincin ebonite bagian dalam diolesi minyak secukupnya kemudian diletakkan di atas plat kaca.
3. Pasang jarum  $\varnothing$  1 mm pada alat vicat.



4. Stel alat vicat dengan penunjuk menunjukkan angka 0.
5. Timbang semen seberat 300 gram, kemudian masukkan ke dalam mangkuk porselen dan dihaluskan.
6. Masukkan air ke dalam gelas ukur sebanyak  $\pm 25\%$ -30% dari berat semen, catat jumlah air tersebut.
7. Campur air dan semen, aduk selama 3 menit hingga diperoleh adonan yang plastis.
8. Adonan tersebut segera dituang ke dalam cincin ebonite dan diketuk-ketuk hingga padat dan tidak ada udara di dalamnya.
9. Letakkan cincin ebonit yang telah berisi pasta semen pada alat vicat, kemudian turunkan jarum ke atas adonan tadi sehingga penunjuk 0.
10. Kencangkan sekrup pengunci, dan dalam keadaan seperti ini jarum vicat siap dijatuhkan.
11. Buka sekrup pengunci, biarkan jarum meluncur bebas menembus pasta semen, bersamaan ini pula stopwatch dijalankan. Amati setiap 15 menit dan baca penurunan yang terjadi kemudian catat pada daftar isian sampai 75 menit.
12. Percobaan diulangi lagi sampai penunjuk menunjukkan angka penurunan  $\pm 10$  mm, yaitu pada saat konsistensi normal semen telah tercapai.
13. Buat grafik hubungan antara waktu dan penurunan yang terjadi.





## PENGUJIAN KONSISTENSI NORMAL SEMEN

### i. Tujuan Percobaan

Untuk memenuhi kadar air yang dibutuhkan agar diperoleh adukan semen dengan kekentalan normal air dalam perbandingan berat terhadap semen.

### ii. Teori Dasar

1. Jika kadar air semakin meningkat maka penurunan yang terjadi semakin dangkal.

2. Kondisi SSD adalah kondisi dimana benda mengalami jenuh permukaan.

3. Rumus prosentase air =  $\frac{\text{angkapersen}}{100} \times \text{beratsemen}$

### iii. Alat

1. Timbangan dengan ketelitian 1 gram
2. Mangkuk porselen dan penumbuk
3. Alat vicat set
4. Pisau pengaduk
5. Gelas ukur 100 cc
6. Stopwatch
7. Kain lap
8. Mangkuk aluminium
9. Jarum vicat  $\varnothing$  10 mm
10. Cincin ebonite
11. Pelat kaca ukuran 15 x 15 cm, tebal 5 mm

### iv. Bahan

1. Semen
2. Air bersih secukupnya dan minyak pelumas

### v. Prosedur Percobaan

1. Alat-alat disiapkan dan dibersihkan.
2. Cincin ebonite bagian dalam diolesi minyak secukupnya kemudian diletakkan di atas plat kaca.



3. Pasang jarum  $\varnothing$  10 mm pada alat vicat.
4. Stel alat vicat dengan penunjuk menunjukkan angka 0.
5. Timbang semen seberat 300 gram, kemudian masukkan ke dalam mangkuk porselen dan dihaluskan.
6. Masukkan air ke dalam gelas ukur sebanyak  $\pm$  25%-30% dari berat semen, catat jumlah air tersebut.
7. Campur air dan semen, aduk selama 3 menit hingga diperoleh adonan yang plastis.
8. Adonan tersebut segera dituang ke dalam cincin ebonite dan diketuk-ketuk hingga padat dan tidak ada udara di dalamnya.
9. Letakkan cincin ebonit yang telah berisi pasta semen pada alat vicat, kemudian turunkan jarum ke atas adonan tadi sehingga penunjuk 0. Kencangkan sekrup pengunci, dan dalam keadaan seperti ini jarum vicat siap dijatuhkan.
10. Buka sekrup pengunci, biarkan jarum meluncur bebas menembus pasta semen, bersamaan ini pula stopwatch dijalankan hingga 30 detik. Setelah 30 detik, sekrup pengunci dikencangka, kemudian baca penurunan yang terjadi. Catat pada daftar isian.
11. Percobaan diulangi lagi sampai penunjuk menunjukkan angka penurunan  $\pm$  10 mm, yaitu pada saat konsistensi normal semen telah tercapai.
12. Buat grafik hubungan antara % air dan penurunan yang terjadi.

**vi. Perhitungan**

$$\text{Rumus prosentase air} = \frac{\text{angkapersen}}{100} \times \text{beratsemen}$$





**LAMPIRAN 7**  
**PERHITUNGAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS**



---

## PERHITUNGAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

Perhitungan pengujian kadar lumpur agregat halus adalah :

1. Berat pasir kering kotor = 500 gr
2. Berat pasir kering bersih = 468,5 gr
3. Kandungan lumpur =  $\frac{\text{Berat pasir kering kotor} - \text{Berat pasir kering bersih}}{\text{Berat pasir kering kotor}} \times 100\%$   
 $= \frac{31,500}{500} \times 100\%$   
 $= 6,300\%$





**LAMPIRAN 8**  
**PENGUJIAN KANDUNGAN KOTORAN ORGANIS AGREGAT**  
**HALUS**



## PENGUJIAN KANDUNGAN KOTORAN ORGANIS AGREGAT HALUS

Berikut ini merupakan pengujian kandungan kotoran organis pada agregat halus Pasir Muntilan:

1. Alat pembanding warna kotoran organis pada agregat halus



2. Warna pembanding dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

- a. Warna pembanding 1 dan 2, kotoran organis berwarna kuning dan orange muda sehingga agregat halus dapat digunakan tanpa perlu dicuci kembali.
- b. Warna pembanding 3 dan 4, dimana kotoran organis berwarna orange tua dan coklat sehingga agregat halus dapat digunakan dengan melakukan pencucian kemabali.
- c. Warna pembanding 5, dimana kotoran organis berwarna hitam sehingga agregat halus tidak dapat digunakan.

3. Pada pengujian ini didapatkan kotoran organis berwarna kuning keemasan





**LAMPIRAN 9**  
**PERHITUNGAN PENGUJIAN BERAT VOLUME AGREGAT**  
**HALUS**



## PERHITUNGAN PENGUJIAN BERAT VOLUME AGREGAT HALUS

### 1. Perhitungan pengujian berat volumen agregat halus

Perhitungan pengujian berat volume agregat halus sebagai berikut:

1. Tinggi wadah = 17 cm
2. Diameter wadah = 15 cm
3. Volume wadah =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 7,5^2 \times 17$   
=  $3002,625 \text{ cm}^3$   
= 3,00 liter
4. Berat wadah = 4,29 kg
5. Berat wadah + agregat = 8,73 kg
6. Berat agregat =  $8,73 \text{ kg} - 4,29 \text{ kg}$   
= 4,48 kg
7. Berat volume =  $\frac{\text{Berat agregat}}{\text{Volume wadah}}$   
=  $\frac{4,44}{3}$   
= 1,48 kg/liter



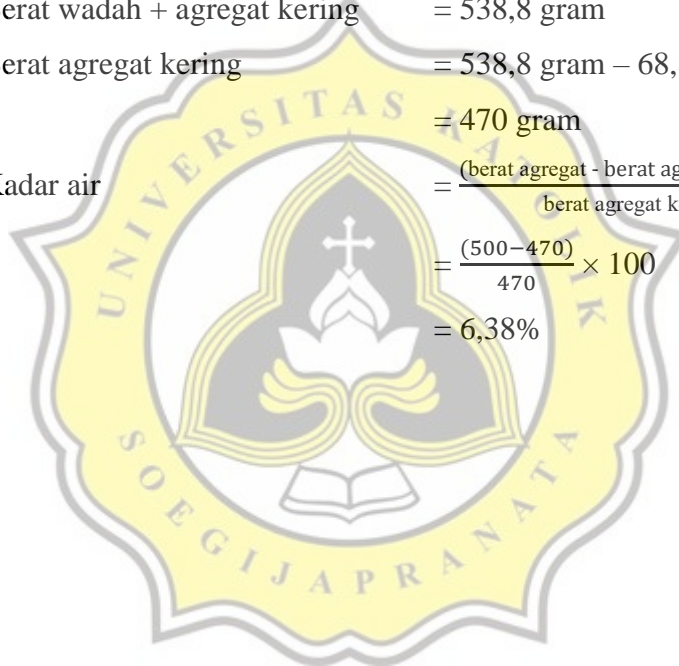
**LAMPIRAN 10**  
**PERHITUNGAN PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT**  
**HALUS**



## PERHITUNGAN PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

perhitungan dalam pengujian kadar air agregat halus dan hasil pengujian:

1. Berat wadah = 68,8 gram
2. Berat wadah + agregat = 568,8 gram
3. Berat agregat = 568,8 gram – 68,8 gram  
= 500 gram
4. Berat wadah + agregat kering = 538,8 gram
5. Berat agregat kering = 538,8 gram – 68,8 gram  
= 470 gram
6. Kadar air =  $\frac{(\text{berat agregat} - \text{berat agregat kering})}{\text{berat agregat kering}} \times 100\%$   
=  $\frac{(500 - 470)}{470} \times 100$   
= 6,38%













**LAMPIRAN 11**  
**GAMBAR LANGKAH PENGUJIAN DAN LANGKAH**  
**PERCOBAAN**



Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

No	Jenis Percobaan	Keterangan	Gambar
1	Pengujian kandungan lumpur agregat halus	Siapkan pasir Muntilan lalu masukkan oven selama 24 jam	
2		Setelah pasir Muntilan di oven pada suhu 105 derajat selama 24 jam buka oven	
3		Ambil sampel pasir Muntilan yang sudah kering dari dalam oven	
4		Lalu timbang sampel pasir Muntilan sebesar 500 gr	
5		Lalu saring sampel pasir muntilan dengan saringan no.16 dan no.20	
6		Timbang pasir muntilan yang tertahan pada saringan no.20	



Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

---









Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

No	Jenis Percobaan	Keterangan	Gambar
1	Pengujian kotoran organik agregat halus	Siapkan gelas ukur 250 ml, diisi dengan pasir setinggi 130 ml dan siapkan NaoH 3% setinggi 200 ml	
2		Campurkan NaoH 3% ke dalam gelas ukur berisi pasir, lalu kocok selama 30 menit	
3		Diamkan pada suatu tempat selama 5 jam, lalu lihat hasilnya	



Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

No	Jenis Percobaan	Keterangan	Gambar
1	Pengujian berat volume agregat halus	Wadah ditimbang dalam keadaan kosong	
2		Ukur diameter dan tinggi wadah	
3		Masukan agregat halus ke dalam wadah secara bertahap dengan 3 lapis setiap lapisan dilakukan pemadatan terlebih dahulu	
4		Lalu timbang agregat halus dengan wadah	



Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

No	Jenis Percobaan	Keterangan	Gambar
1	Pengujian kadar air agregat halus	Timbang wadah terlebih dahulu, kemudian masukan agregat halus sebanyak 500 gram	
2		Lalu lakukan proses pengeringan terhadap agregat halus	
3		kemudian timbang kembali agregat halus dengan keadaan kering	



Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

No	Jenis Percobaan	Keterangan	Gambar
1		Timbang cawan yang akan digunakan	
1		Semen ditimbang seberat 300 gram	
2	Pengujian daya ikat pada semen	Lalu tambahkan air sebanyak 25 % dari berat semen	
3		Kemudian adonan semen dimasukkan ke dalam cincin ebonite dan dilakukan uji daya ikat menggunakan viciat dengan jarum berdiameter 1 mm	



Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

No	Jenis Percobaan	Keterangan	Gambar
1	Pengujian konsistensi pada semen	Timbang cawan yang akan digunakan	
2		Semen ditimbang seberat 300 gram	
3		Lalu ditambahkan air sebanyak 25 % dari berat semen kemudian diaduk sampai menjadi pasta semen	
4		Adonan semen kemudian dimasukkan ke dalam cincin ebonite dan dilakukan uji konsistensi semen menggunakan vicat dengan jarum berdiameter 10 mm dan tunggu penurunannya setiap 30 detik	







1. Benda Uji 3C TA 1

a. Berat benda uji beton = 12,340 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,075^2 \times 0,3$   
=  $0,0053 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,340}{0,0053}$   
=  $2328,301 \text{ kg/m}^3$

2. Benda Uji 3C TA 2

a. Berat benda uji beton = 11,780 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,075^2 \times 0,3$   
=  $0,0053 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{11,780}{0,0053}$   
=  $2222,641 \text{ kg/m}^3$

3. Benda Uji 3C TA 3

a. Berat benda uji beton = 11,740 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,075^2 \times 0,3$   
=  $0,0053 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{11,740}{0,0053}$   
=  $2215,094 \text{ kg/m}^3$



4. Benda Uji 5F TA 1

- a. Berat benda uji beton = 12,700 kg
- b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,075^2 \times 0,3$   
=  $0,0053 \text{ m}^3$
- c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,700}{0,0053}$   
=  $2396,226 \text{ kg/m}^3$

5. Benda Uji 5F TA 2

- a. Berat benda uji beton = 12,480 kg
- b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,075^2 \times 0,3$   
=  $0,0053 \text{ m}^3$
- c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,480}{0,0053}$   
=  $2354,717 \text{ kg/m}^3$

6. Benda Uji 5F TA 3

- a. Berat benda uji beton = 12,360 kg
- b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,075^2 \times 0,3$   
=  $0,0053 \text{ m}^3$
- c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,360}{0,0053}$   
=  $2332,075 \text{ kg/m}^3$



7. Benda Uji 6F TA 1

- a. Berat benda uji beton = 12,590 kg
- b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,075^2 \times 0,3$   
=  $0,0053 \text{ m}^3$
- c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,590}{0,0053}$   
=  $2375,472 \text{ kg/m}^3$

8. Benda Uji 6F TA 2

- a. Berat benda uji beton = 12,150 kg
- b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,075^2 \times 0,3$   
=  $0,0053 \text{ m}^3$
- c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,150}{0,0053}$   
=  $2292,453 \text{ kg/m}^3$

9. Benda Uji 6F TA 3

- a. Berat benda uji beton = 12,270 kg
- b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,075^2 \times 0,3$   
=  $0,0053 \text{ m}^3$
- c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,270}{0,0053}$   
=  $2315,094 \text{ kg/m}^3$



**LAMPIRAN 13**  
**PERHITUNGAN BERAT MASSA VOLUME**  
**BETON SILINDER SETELAH DIPERBAIKI**



1. Benda Uji 1A TB 1

a. Berat benda uji beton = 12,540 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,076^2 \times 0,3$   
=  $0,0054 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,540}{0,0054}$   
=  $2366,038 \text{ kg/m}^3$

2. Benda Uji 1A TB 2

a. Berat benda uji beton = 11,870 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,076^2 \times 0,3$   
=  $0,0054 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{11,870}{0,0054}$   
=  $2198,148 \text{ kg/m}^3$

3. Benda Uji 1A TB 3

a. Berat benda uji beton = 11,910 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,076^2 \times 0,3$   
=  $0,0054 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{11,910}{0,0054}$   
=  $2205,555 \text{ kg/m}^3$



4. Benda Uji 2B TB 1

a. Berat benda uji beton = 12,890 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,076^2 \times 0,3$   
=  $0,0054 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,890}{0,0054}$   
=  $2387,037 \text{ kg/m}^3$

5. Benda Uji 2B TB 2

a. Berat benda uji beton = 12,710 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,076^2 \times 0,3$   
=  $0,0054 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,710}{0,0054}$   
=  $2353,704 \text{ kg/m}^3$

6. Benda Uji 2B TB 3

a. Berat benda uji beton = 12,630 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,076^2 \times 0,3$   
=  $0,0054 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,630}{0,0054}$   
=  $2338,889 \text{ kg/m}^3$



7. Benda Uji 3C TB 1

a. Berat benda uji beton = 12,770 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,076^2 \times 0,3$   
=  $0,0054 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,770}{0,0054}$   
=  $2364,815 \text{ kg/m}^3$

8. Benda Uji 3C TB 2

a. Berat benda uji beton = 12,580 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,076^2 \times 0,3$   
=  $0,0054 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,580}{0,0054}$   
=  $2329,630 \text{ kg/m}^3$

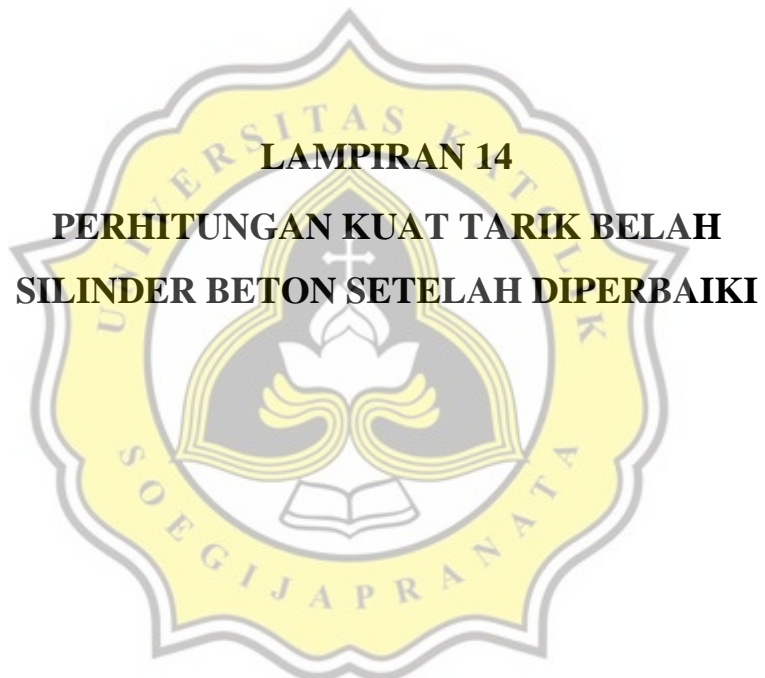
9. Benda Uji 3C TB 3

a. Berat benda uji beton = 12,690 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $\pi \times r^2 \times t$   
=  $3,14 \times 0,076^2 \times 0,3$   
=  $0,0054 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$   
=  $\frac{12,690}{0,0054}$   
=  $2350 \text{ kg/m}^3$







Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

---

$$\begin{aligned} 1. \quad 1A \text{ TB } 1 &= \frac{2P}{\pi d} \\ &= \frac{2 \times 110000}{3,14 \times 300 \times 150} \\ &= 1,557 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad 1A \text{ TB } 2 &= \frac{2P}{\pi d} \\ &= \frac{2 \times 80000}{3,14 \times 300 \times 150} \\ &= 1,132 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad 1A \text{ TB } 3 &= \frac{2P}{\pi d} \\ &= \frac{2 \times 90000}{3,14 \times 300 \times 150} \\ &= 1,274 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \quad 2B \text{ TB } 1 &= \frac{2P}{\pi d} \\ &= \frac{2 \times 130000}{3,14 \times 300 \times 150} \\ &= 1,840 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \quad 2B \text{ TB } 2 &= \frac{2P}{\pi d} \\ &= \frac{2 \times 120000}{3,14 \times 300 \times 150} \\ &= 1,699 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6. \quad 2B \text{ TB } 3 &= \frac{2P}{\pi d} \\ &= \frac{2 \times 120000}{3,14 \times 300 \times 150} \\ &= 1,699 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7. \quad 3C \text{ TB } 1 &= \frac{2P}{\pi d} \\ &= \frac{2 \times 140000}{3,14 \times 300 \times 150} \\ &= 1,982 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8. \quad 3C \text{ TB } 2 &= \frac{2P}{\pi d} \\ &= \frac{2 \times 140000}{3,14 \times 300 \times 150} \\ &= 1,982 \text{ MPa} \end{aligned}$$



Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

---

$$\begin{aligned} 9. \quad 3C \text{ TB } 3 &= \frac{2P}{\pi d} \\ &= \frac{2 \times 120000}{3,14 \times 300 \times 150} \\ &= 1,669 \text{ MPa} \end{aligned}$$







1. Benda Uji 1A KL 1

- a. Berat benda uji beton = 32,43 kg
- b. Perhitungan volume benda uji beton =  $p \times l \times t$   
=  $0,6 \times 0,15 \times 0,15$   
=  $0,0135 \text{ m}^3$
- c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Balok Beton}}{\text{Volume Benda Balok Beton}}$   
=  $\frac{32,43}{0,0135}$   
=  $2402,23 \text{ kg/m}^3$

2. Benda Uji 1A KL 2

- a. Berat benda uji beton = 32,32 kg
- b. Perhitungan volume benda uji beton =  $p \times l \times t$   
=  $0,6 \times 0,15 \times 0,15$   
=  $0,0135 \text{ m}^3$
- c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Balok Beton}}{\text{Volume Benda Balok Beton}}$   
=  $\frac{32,32}{0,0135}$   
=  $2394,074 \text{ kg/m}^3$

3. Benda Uji 1A KL 3

- a. Berat benda uji beton = 32,51 kg
- b. Perhitungan volume benda uji beton =  $p \times l \times t$   
=  $0,6 \times 0,15 \times 0,15$   
=  $0,0135 \text{ m}^3$



Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

---

$$\begin{aligned} \text{c. Berat massa volume beton} &= \frac{\text{Berat Benda Balok Beton}}{\text{Volume Benda Balok Beton}} \\ &= \frac{32,51}{0,0135} \\ &= 2408,148 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$







1. Benda Uji 1B KL 1

a. Berat benda uji beton = 32,50 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $p \times l \times t$   
=  $0,6 \times 0,15 \times 0,15$   
=  $0,0135 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Balok Beton}}{\text{Volume Benda Balok Beton}}$   
=  $\frac{32,50}{0,0135}$   
=  $2407,407 \text{ kg/m}^3$

2. Benda Uji 1B KL 2

a. Berat benda uji beton = 32,49 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $p \times l \times t$   
=  $0,6 \times 0,15 \times 0,15$   
=  $0,0135 \text{ m}^3$

c. Berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Balok Beton}}{\text{Volume Benda Balok Beton}}$   
=  $\frac{32,49}{0,0135}$   
=  $2408,148 \text{ kg/m}^3$

3. Benda Uji 1B KL 3

a. Berat benda uji beton = 32,60 kg

b. Perhitungan volume benda uji beton =  $p \times l \times t$   
=  $0,6 \times 0,15 \times 0,15$   
=  $0,0135 \text{ m}^3$





Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

---

$$\begin{aligned} \text{c. Berat massa volume beton} &= \frac{\text{Berat Benda Balok Beton}}{\text{Volume Benda Balok Beton}} \\ &= \frac{32,60}{0,0135} \\ &= 2414,815 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$





**LAMPIRAN 17**  
**PERHITUNGAN KUAT LENTUR BALOK BETON**  
**SEBELUM DIPERBAIKI**



Tugas Akhir  
Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

---

$$\begin{aligned} 1. \text{ Benda Uji 1A KL 1} &= R = \frac{3PL}{2bd^2} \\ &= \frac{3 \times 21087 \times 446}{2 \times 150 \times 150^2} \\ &= \frac{28214406}{6750000} \\ &= 4,180 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Benda Uji 1A KL 2} &= R = \frac{3PL}{2bd^2} \\ &= \frac{3 \times 20384,1 \times 446}{2 \times 150 \times 150^2} \\ &= \frac{28214406}{6750000} \\ &= 4,041 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Benda Uji 1A KL 3} &= R = \frac{3PL}{2bd^2} \\ &= \frac{3 \times 21087 \times 446}{2 \times 150 \times 150^2} \\ &= \frac{28214406}{6750000} \\ &= 4,644 \text{ MPa} \end{aligned}$$



**LAMPIRAN 18**  
**PERHITUNGAN KUAT LENTUR BALOK BETON**  
**SETELAH DIPERBAIKI**



Tugas Akhir

Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat

Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

$$\begin{aligned} \text{a. Benda Uji 1B KL 1} &= R = \frac{3PL}{2ba^2} \\ &= \frac{3 \times 15000 \times 446}{2 \times 150 \times 150^2} \\ &= \frac{20070000}{6750000} \\ &= 2,973 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Benda Uji 1B KL 2} &= R = \frac{3PL}{2ba^2} \\ &= \frac{3 \times 17000 \times 446}{2 \times 150 \times 150^2} \\ &= \frac{22746000}{6750000} \\ &= 3,370 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Benda Uji 1B KL 3} &= R = \frac{3PL}{2ba^2} \\ &= \frac{3 \times 20000 \times 446}{2 \times 150 \times 150^2} \\ &= \frac{26760000}{6750000} \\ &= 3,964 \text{ MPa} \end{aligned}$$



Tugas Akhir

Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat

Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

## LAMPIRAN 19

### MEREK LEM BETON YANG DIPAKAI

**Calbond EWP**

**Super Bonding Agent - Elastomer Waterproofing (Fleksible)  
Lem Beton, Perekat Beton dan Penyambung Beton (Tahan Air)**

Calbond EWP adalah cairan lem beton yang tahan air, tahan terhadap basa, Fleksibel (mempunyai tarikan ulir yang panjang dan kuat), campuran yang kuat dan tidak memisah, memberikan perlindungan terhadap beton yang sempurna, mampu merekatkan beton lama dan beton baru sekaligus sebagai penyambung beton lama dan baru. Dapat diaplikasikan kepada beton, batu bata, mortar, batako, dan dapat digunakan sebagai campuran waterproofing

**Keunggulan terhadap Lem Beton lainnya:**

1. Tahan air, dapat diaplikasikan pada daerah basah permanen seperti kolam renang
2. Dapat diaplikasikan secara langsung seperti skimcot dan dempul (Hasilnya seperti karet) apabila diaplikasikan secara langsung, untuk keras perlu dicampur semen, pasir dan air pada umumnya.

**Karakteristik Calbond EWP :**

1. Berwarna putih susu (Tanpa Campuran)
2. Tidak menguning
3. Tahan Lama
4. Daya rekat sangat kuat

**Aplikasi Produk :**

1. Perekat plastic atau beton untuk plesteran tahan air
2. Memperbaiki kerekatan dan kecacatan pada tembok tahan air
3. Penyambung beton lama dan baru tahan air
4. Merekatkan plesteran pada batu-batu, beton tembok tanpa perlu mengasarkan permukaan
5. Sebagai bahan campuran pada cat tembok atau adukan beton sehingga sangat elastis dan sangat liat
6. Meningkatkan kekuatan tarikan antar beton selama pengerjaan tahan air.

**Rekommendasi Penggunaan :**

1. Campuran Penyambung Beton yaitu Campuran Calbond EWP : semen : pasir = (1 Kg Calbond : 3 Kg Semen : 3 Kg Pasir) lalu air secukupnya sampai konsistensi didapatkan, lalu siram beton yang ingin disambung agar basah, baru dilakukan pengecoran beton baru.
2. Campuran Penambal Permukaan Beton yaitu Campuran Calbond EWP : Semen : Pasir : Air = (1 Kg Calbond : 1 Kg Semen : 3 Kg pasir : 3 Liter Air)

**1 Kg**



Tugas Akhir  
 Analisis Perbaikan Kegagalan Struktur Balok Beton Akibat  
 Tarik Belah Dan Lentur Dengan Menggunakan Bahan Tambah Lem Beton X

LAMPIRAN 20

HASIL PENGUJIAN KUAT LENTUR



Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang Kotak Pos 6199/SMS Semarang 50275  
 Telp./ Fax. 024-7478271, Email : projas\_sipil@yahoo.com / projas.sipil@gmail.com

LABORATORIUM PENGUJI  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 Politeknik Negeri Semarang

JENIS TES : KUAT LENTUR BETON  
 TANGGAL DATANG : 21 April 2021  
 TANGGAL UJI : 21 April 2021  
 DIKERJAKAN : Sugiyono  
 ANALISATOR : Drs. Kusdiyono, M.T.  
 DIPERIKSA : Drs. Sutarno, M.M.  
 JOB. NO. : 168/ Pj-CI/ IV/ 2021  
 PROYEK : Penelitian Tugas Akhir  
 LOKASI : Unika Soegijapranata Semarang  
 PEMOHON : ARIYA FERDIAN N. & YOGA F.  
 STANDART UJI : SNI 4154 : 2014

NO.	KODE	TANGGAL COR	TANGGAL UJI	UMUR (hari)	BERAT (Gram)	URUKAN BENDA UJI (mm)	BEBAN LENTUR (kN)	KUAT LENTUR (MPa)	KET.
1	BEAM (BALOK)	25-Mar-21	21-Apr-21	27	33300	600 150 150	15	2.97	
2	BEAM (BALOK)	25-Mar-21	21-Apr-21	27	32590	600 150 150	17	3.37	
3	BEAM (BALOK)	25-Mar-21	21-Apr-21	27	33600	600 150 150	20	3.97	

Note:  
 - Hasil pemotretan ini hanya berlaku seperti contoh yang diberikan

KEPADA DR. SUGIYONO S.I.P.T.  
 POLITEKNIK NEGERI SEMARANG  
 DR. ANGGORO HARTONO  
 POLITEKNIK NEGERI SEMARANG

KEPALA LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 DR. SUTARNO, M.M.  
 NIP. 195706101987031 001

ANALISATOR  
 DR. KUSDIYONO, M.T.  
 NIP. 19560911 1984 031 001  
 PRODUKSI DAN JASA (PROJAS)







**7.64%** PLAGIARISM  
APPROXIMATELY

**0.12%** IN QUOTES

## Report #13361843

37 38 BAB 1 PENDAHULUAN Latar Belakang Beton merupakan material yang umum digunakan pada suatu konstruksi struktur bangunan pada skala kecil maupun besar seperti pada rumah, gedung, jembatan, maupun jalan. Penggunaan beton dipercaya karena memiliki banyak keunggulan daripada material lainnya. Keunggulan beton diantaranya memiliki kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap api atau panas, mudah dibentuk, dan perawatan yang relatif mudah dan murah. Selain keunggulan beton ada beberapa faktor lain yang mendasari dalam penggunaan beton sebagai bahan konstruksi yaitu faktor efisiensi dan efektivitas. 39 Namun beton juga memiliki beberapa kekurangan yaitu lemah terhadap tarik, kurang kedap terhadap air, dapat mengembang dan menyusut jika terjadi perubahan suhu, dan beton bersifat getas. Berikut ini adalah Gambar 1.1 mengenai kondisi balok beton apabila terjadi gaya tarik. Gambar 1.1 Kondisi Balok Beton pada Saat Ada Beban di Atasnya (Sumber: <http://www.civilengineeringforum.me/concrete-in-tension/>). Kekurangan

REPORT #133618437 JUL 2021, 12:42 PM

CHECKED  
AUTHOR ANDRE KURNIAWAN

PAGE 1 OF 74