

BAB VI

KESIMPULAN

6.1. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengujian dan analisis data, yang mencakup pengaruh substitusi pasir kuarsa terhadap sifat mekanik beton ringan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai kuat tekan beton ringan rata-rata pada umur 7 hari, dengan variasi substitusi pasir kuarsa terhadap semen 0%, 10%, 20%, 30% berturut-turut 6,11 MPa, 7,27 MPa, 5,05 MPa, dan 4,00 MPa. Kuat tekan optimum beton ringan umur 7 hari, terdapat pada variasi substitusi pasir kuarsa terhadap semen sebanyak 10%, terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 35,51% dari beton non kuarsa. Kuat tekan rata-rata beton ringan pada umur 14 hari, dengan variasi substitusi pasir kuarsa terhadap semen 0%, 10%, 20%, 30% berturut-turut sebesar 7,79 MPa, 8,35 MPa, 6,05 MPa, dan 5,57 MPa. Kuat tekan optimum beton ringan umur 14 hari, terdapat pada variasi substitusi pasir kuarsa terhadap semen sebanyak 10%, terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 7,19% dari beton non kuarsa. Nilai kuat tekan beton ringan rata-rata pada umur 28 hari, dengan variasi substitusi pasir kuarsa terhadap semen 0%, 10%, 20%, 30% berturut-turut 7,24 MPa, 9,68 MPa, 7,48 MPa, dan 6,07 MPa. Kuat tekan

optimum beton ringan umur 28 hari, terdapat pada variasi substitusi pasir kuarsa terhadap semen sebanyak 10%, terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 15,65% dari beton non kuarsa.

2. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai modulus elastisitas untuk beton ringan dengan variasi substitusi pasir kuarsa terhadap semen 0%, 10%, 20%, 30% berturut-turut 14579,27 MPa, 20189,14 MPa, 11856,85 MPa, 10763,77 MPa. Nilai modulus elastisitas optimum terdapat pada variasi substitusi pasir kuarsa terhadap semen sebanyak 10%.
3. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat lentur rata-rata untuk beton ringan dengan variasi substitusi pasir kuarsa terhadap semen 0%, 10%, 20%, 30% berturut-turut adalah 2,16 MPa, 2,55 MPa, 2,51 MPa dan 3,01 MPa. Kuat lentur optimum terdapat pada variasi substitusi pasir kuarsa terhadap semen sebanyak 10%.
4. Dari hasil penelitian kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat lentur, beton ringan dengan substitusi pasir kuarsa memiliki kuat tekan tertinggi pada variasi 10%. Oleh karena itu pasir kuarsa dapat digunakan sebagai substitusi semen pada variasi substitusi 10%.
5. Berat jenis beton ringan dengan substitusi pasir kuarsa termasuk dalam kategori beton ringan, dengan berat $<1850 \text{ kg/m}^3$.

6.2. **Saran**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran yang diharapkan dapat bermanfaat, saran yang diberikan antara lain.

1. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dicoba menggunakan variasi pasir kuarsa sebagai substitusi semen dengan interval variasi yang lebih pendek antara 0% sampai dengan 20%.
2. Untuk penelitian selanjutnya, untuk pencampuran pasir dengan semen dapat dilakukan terlebih dahulu agar pasir dan semen tercampur rata.
3. Untuk pengadukan beton setiap variasi dilakukan dalam sekali pengadukan.
4. Untuk penelitian selanjutnya, beton segar yang akan dicetak harus diperhatikan secara teliti, agar pemadatan beton yang dicetak tidak terjadi *segregasi*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiar, 2006, Pengaruh Dimensi Maksimum Agregat Kasar Batu Apung Pada Beton Ringan, *Jurnal Teknik Sipil Universitas Mataram*, Volume 2, No 1.
- Asmono, Andreas Hendra Widi, 2015, Pengaruh Komposisi Batu Apung dan Batu Pecah Sebagai Agregat Kasar Terhadap Sifat Mekanis Beton Ringan, Skripsi. *Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2002. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Dipohusodo, Istimawan, 1994, *Struktur Beton Bertulang*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kusumo, A.D., 2013, Pengaruh Penambahan Serat Baja Lokal (Kawat Bendrat) pada Beton Memadat Mandiri (*Self Compacting Concrete*), *Laporan Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.
- Lulie, Yohanes, 1997, pengujian kuat desak beton kuarsa dan beton normal dengan menggunakan variasi faktor air semen yaitu 0,4; 0,5; 0,6, *Laporan Penelitian Fakultas Teknik Sipil UAJY*.
- Mulyono, Tri, 2005, *Teknologi Beton*, penerbit Andi, Yogyakarta.
- Murdock, L. J., Brook, K. M., dan Hindarko, S., 1986, *Bahan dan Praktek Beton Edisi Keempat*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Muryowihardjo, 1993, Pemanfaatan Batu Apung Asal Pleret Untuk Pembuatan Beton Ringan, *Jurnal Media Teknik Nomor 4 Tahun XXV Edisi November 2003*.
- Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2011, *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan (SK SNI T-03-3449-2002)*, Badan Sandarisasi Nasional.
- Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2012, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SK SNI-T-15-1991-03)*, Badan Standarisasi Nasional
- Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2002, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton (SNI 03-2491-2002)*, Badan Sandardisasi Nasional.

- Prawito, E., 2010, Analisa Perbandingan Berat Jenis dan Kuat Tekan antara Beton Ringan dan Beton Normal Dengan Mutu Beton K-200, *Universitas Sumatera Utara, Medan*.
- Siregar, Petrus Peter, 2014, Kajian Penambahan Metakaolin Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Pada Beton Mutu Tinggi Dengan *Silica Fume*, *Superplasticizer* dan *Filler* Pasir Kwara, Skripsi. *Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta*.
- Setiawan. D. B., 2012, Pemanfaatan Beton Ringan Dari Agregat Pumice Dengan Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Beton Biasa Untuk Struktur Bangunan, *Wahana Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang*, Volume 17, No.2, hal 69-76.
- Tjokrodinuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tripriyo, Raka dan Tavio, 2010, Beton Agregat Ringan Dengan Substitusi Parsial Batu Apung Sebagai Agregat Kasar, *Konferensi Nasional Teknik Sipil 4 (KoNTekS 4)*, Bali.
- Wang, C. K., Salmon, C. G., dan Binsar, H., 1986, *Disain Beton Bertulang*, Edisi Keempat. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Yuanda, Rezko, 2013, Penggunaan Pasir Kuarsa Sebagai Bahan Pengganti Semen Tipe I Pada Disain Beton K-250 Dan K-300. *Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang*.

A. PENGUJIAN BAHAN

A.1. PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN PASIR

Bahan : Pasir
 Asal : Kali Progo
 Diperiksa : 16 Oktober 2015

DAFTAR AYAKAN

No. Saringan	Sisa Ayakan (gram)			Sisa Ayakan (%)	Jumlah Sisa Ayakan (%)	Jumlah yang Melalui Ayakan
	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan + Tertahan (gram)	Jumlah Tertahan			
3/8"	545,93	545,96	0,03	0,003	10	0,003
4	532,99	550,65	17,66	1,766	23	1,769
8	327,72	347,7	19,98	1,998	51	3,767
30	425,9	484,9	59	5,9	386	9,667
50	293,68	352,95	59,27	5,927	752	15,594
100	374,7	987,23	612,53	61,253	986	76,847
200	285,19	437,98	152,79	15,279	998	92,126
Pan	277,79	298,16	20,37	2,037	1000	94,163
Total			1000		293,933	

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{293,933}{100} = 2,94$$

Kesimpulan: MHB pasir $1,5 \leq 2,94 \leq 3,8$ Syarat terpenuhi (OK)

A.2 PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN PASIR

Bahan : Pasir
 Asal : Kali Progo
 Diperiksa : 16 Oktober 2015

	Nomor Pemeriksaan	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) (V)	500 gram
B	Berat Contoh Kering (A)	490 gram
C	Berat labu + Air (W)	656 gram
D	Berat Labu + Contoh SSD + Air	948 gram
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(V - W)}$	2,404
F	BJ Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(500)}{(V - W)}$	2,356
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(V - W) - (500 - A)}$	2,475
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(500 - A)}{(A)} \times 100 \%$	2,041

A.3 PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

I. Waktu Pemeriksaan: 16 Oktober 2015

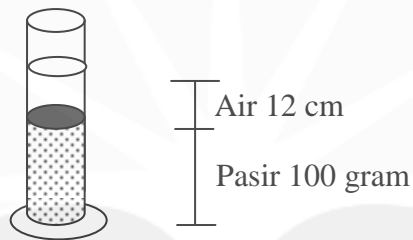
II. Bahan

- a. Pasir kering tungku, Asal : Kali Progo, Berat: 100 gram
- b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY

III. Alat

- a. Gelas ukur, ukuran: 250 cc
- b. Timbangan
- c. Tungku (*oven*), suhu dibuat antara 105-110°C
- d. Air tetap jernih setelah 5 kali pengocokan
- e. Pasir+piring masuk tungku tanggal 14 Mei jam 09.48 WIB

IV. Sketsa



V. Hasil

Setelah pasir keluar tungku tanggal 15 Mei jam 10.00 WIB

- a. Berat piring+pasir = 181,77 gram
- b. Berat piring kosong = 84,32 gram
- c. Berat pasir = 97,42 gram

$$\begin{aligned}\text{Kandungan Lumpur} &= \frac{100 - 97,42}{100} \times 100\% \\ &= 2,58 \%\end{aligned}$$

A.4 PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM PASIR

I. Waktu Pemeriksaan: 16 Oktober 2015

II. Bahan

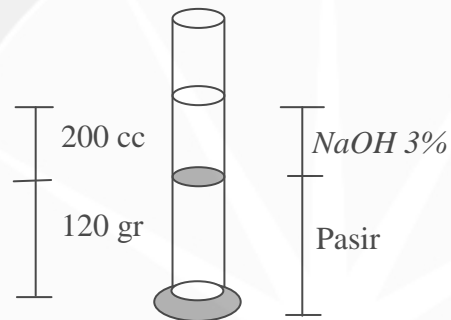
a. Pasir kering tungku, Asal: Kali Progo, Volume: 120 gram

b. Larutan NaOH 3%

III. Alat

Gelas ukur, ukuran: 250cc

IV. Sketsa



V. Hasil

Setelah didiamkan selama 24 jam, pasir yang dicampurkan dengan larutan *NaOH* sebanyak 3% , warna larutan di atas pasir sesuai dengan warna *Gardner Standard Color No. 8*.

A.5 PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR BATU APUNG

Bahan : Batu Apung

Asal : Bantul

Diperiksa : 19 Oktober 2014

Nama Pemeriksaan	I	II
Berat Sampel Batu Apung (W)	14,81 gram	5,63 gram
Berat Cawan (A)	13,49 gram	1005,51 gram
Berat Cawan + Air Raksa (B)	363,11 gram	230,73 gram
Berat Air Raksa (B – A)	0,3496 kg	0,130 kg
Volume Batu Apung = $\frac{(B - A)}{13600}$ (V)	$2,57 \times 10^{-5} \text{ m}^3$	$9,57 \times 10^{-6} \text{ m}^3$
Berat Jenis Batu Apung = $\frac{W}{V}$	$576,1 \text{ kg/m}^3$	$587,789 \text{ kg/m}^3$
Berat Jenis Rata-rata	$0,581 \text{ kg/cm}^3$	

A.6 PEMERIKSAAN LOS ANGELES ABRASION TEST

Bahan : Batu Apung
 Asal : Bantul
 Diperiksa : 16 Oktober 2015

Gradasi Saringan		Nomor Contoh
		I
<i>Lolos</i>	<i>Tertahan</i>	<i>Berat Masing-Masing Agregat</i>
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	2500 gram
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	2500 gram

Nomor Contoh		I
Berat sebelumnya	(A)	5000 gram
Berat sesudah diayak saringan No. 12	(B)	1824 gram
Berat sesudah (A)-(B)		3176 gram
Keausan = $\frac{(A)-(B)}{(A)} \times 100\%$		63,52 %

B. PERENCANAAN PROPORSI ADUKAN BETON RINGAN PASIR

KUARSA

A. Data Bahan

1. Bahan Agregat Halus (Pasir) : Kali Progo, Yogyakarta
2. Bahan Agregat Kasar (Batu Apung) : Bantul, Yogyakarta
3. Pasir Kuarsa : Bangka Belitung
4. Jenis Semen : Semen Portland, merk Holcim

B. Data *Specific Gravity*

1. *Specific Gravity* Agregat Halus (Pasir) : 2610 kg/m^3
2. *Specific Gravity* Agregat Kasar (Batu Apung) : 690 kg/m^3
3. *Specific Gravity* Pasir Kuarsa : 1500 kg/m^3
4. *Specific Gravity* Semen : 3150 kg/m^3
5. *Specific Gravity* Air : 1000 kg/m^3

C. Hitungan (Kebutuhan Bahan Susun per m^3)

- Berbagai singkatan yang digunakan :

$c = \text{Cement}$ (semen)

$g = \text{Pumice}$ (batu apung)

$s = \text{Sand}$ (pasir)

$W = \text{Water}$ (air)

- Nilai yang diambil :

- Volume Fraksi = 0%

- Fas (W/c) = 0,5

- $(s+g)/c = 2$

- $(s/g) = 1,2$

Persamaan umum *mix design* Bambang Suhendro :

$$c = \frac{1 - V_f}{\frac{F/c}{2245} + \frac{1}{3150} + \frac{W/c}{1000} + \frac{SP/c}{1000} + \frac{(s+g)/c}{2650}}$$

***Keterangan : Penyebut merupakan berat jenis campuran yang digunakan**

Persamaan yang digunakan untuk menentukan jumlah semen :

$$c = \frac{1 - V_f}{\frac{c}{\text{Specific Gravity}} + \frac{W/c}{\text{Specific Gravity}} + \frac{(s+g)/c}{\text{Specific Gravity}}}$$

$$c = \frac{1}{\frac{1}{3150} + \frac{0,4}{1000} + \frac{2}{1650}} = 491,823 \text{ kg/cm}^3$$

Kebutuhan masing-masing bahan penyusun per m³ :

- Air = 0,4 x 491,823 kg = 245,911 kg

- s+g = 2 x 491,833 kg = 985,424 kg

- s/(s/g) = (s/g)/(s/g+1)
 = (1,2)/(1,2+1)
 = 0,5454

- Pasir = 0,5454 x 985,424 = 537,504 kg

- Pumice = 985,424 - 537,504 = 447,920 kg

Proporsi bahan material setiap beton ringan pasir kuarsa per 1 m³ :

KUARSA VARIATION	CODE	CEMENT	WATER	SAND	PUMICE	KUARSA SAND
Kuarsa 0%	BPK 0%	491,823 kg	245,911 kg	537,04 kg	447, 920 kg	0 kg
Kuarsa 10%	BPK 10%	442,641 kg	245,911 kg	537,04 kg	447, 920 kg	49,182 kg
Kuarsa 20%	BPK 20%	393,458 kg	245,911 kg	537,04 kg	447, 920 kg	98,365 kg
Kuarsa 30%	BPK 30%	344,276 kg	245,911 kg	537,04 kg	447, 920 kg	147,547 kg

D. Hitungan (Kebutuhan Bahan Susun per cetakan silinder dan balok)

- Menghitung volume silinder

Diameter : 0,15 m

Tinggi : 0,3 m

$$\text{Volume Silinder} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h = \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,3 = 0,0053 \text{ m}^3$$

- Menghitung volume balok

- Panjang : 0,5 m

- Tinggi : 0,1 m

- Lebar : 0,1 m

$$\text{Volume Balok} = P \times L \times T = 0,5 \times 0,1 \times 0,1 = 0,005 \text{ m}^3$$

Proporsi bahan material setiap beton pasir kuarsa per silinder dengan faktor aman

sebesar 1,3 :

KUARSA VARIATION	CODE	CEMENT	WATER	SAND	PUMICE	KUARSA SAND
Kuarsa 0%	BGR 0	3,387 kg	1,693 kg	3,702 kg	3,084 kg	0 kg
Kuarsa 10%	BGR 0,5	3,048 kg	1,693 kg	3,702 kg	3,084 kg	0,339 kg
Kuarsa 20%	BGR 1	2,710 kg	1,693 kg	3,702 kg	3,084 kg	0,677 kg
Kuarsa 30%	BGR 1,5	2,371 kg	1,693 kg	3,702 kg	3,084 kg	1,016 kg

Proporsi bahan material setiap beton ringan pasir kuarsa per balok dengan faktor

aman sebesar 1,3 :

KUARSA VARIATION	CODE	CEMENT	WATER	SAND	PUMICE	KUARSA SAND
Kuarsa 0%	BGR 0	3,197 kg	1,598 kg	3,494 kg	2,911 kg	0 kg
Kuarsa 10%	BGR 0,5	2,877 kg	1,598 kg	3,494 kg	2,911 kg	0,320 kg
Kuarsa 20%	BGR 1	2,558 kg	1,598 kg	3,494 kg	2,911 kg	0,639 kg
Kuarsa 30%	BGR 1,5	2,238 kg	1,598 kg	3,494 kg	2,911 kg	0,959 kg

C. BERAT JENIS BETON RINGAN PASIR KUARSA

Berat jenis beton ringan 7 hari :

SILINDER UMUR 7 HARI				
Kode	Berat	Diameter	Tinggi	Berat Jenis (kg/m ³)
BPK 0%	8,23	152,1	300,75	1505,72
BPK 0%	8,86	151,5	301,5	1629,51
BPK 0%	8,68	150,5	303,5	1607,03
BPK 10%	8,82	154,1	302,5	1564,11
BPK 10%	8,46	150,3	302,1	1579,18
BPK 10%	8,6	150,7	301,3	1601,04
BPK 20%	8,3	151	311	1491,06
BPK 20%	8,46	150,9	304,1	1556,35
BPK 20%	8,74	151,2	313	1555,94
BPK 30%	7,522	152,5	304,8	1351,79
BPK 30%	8,06	152,3	306,7	1443,28
BPK 30%	8,74	151,2	313	1552,38

Berat jenis rata-rata beton ringan umur 7 hari :

Kode	Berat Jenis Rata-rata
BPK 0%	1580,28
BPK 10%	1581,45
BPK 20%	1534,45
BPK 30%	1449,15

Berat jenis beton ringan 14 hari :

SILINDER UMUR 14 HARI				
Kode	Berat	Diameter	Tinggi	Berat Jenis (kg/m³)
BPK 0%	8,76	150,2	302	1636,41
BPK 0%	9,4	150,4	301,2	1775,95
BPK 0%	8,46	150,9	304,1	1554,93
BPK 10%	8,9	151	305,5	1627,63
BPK 10%	8,92	153,7	304	1582,25
BPK 10%	9,22	152	304,5	1669,50
BPK 20%	8,34	150,2	305	1544,03
BPK 20%	8,46	150,9	304,1	1556,35
BPK 20%	8,74	151,2	313	1573,75
BPK 30%	8,2	150,4	307	1504,22
BPK 30%	7,44	151	311	1336,56
BPK 30%	8,32	150,9	300,5	1548,93

Berat jenis rata-rata beton ringan umur 14 hari :

Kode	Berat Jenis Rata-rata
BPK 0%	1664,63
BPK 10%	1626,46
BPK 20%	1558,04
BPK 30%	1463,24

Berat jenis beton ringan 28 hari :

SILINDER UMUR 28 HARI				
Kode	Berat	Diameter	Tinggi	Berat Jenis (kg/m³)
BPK 0%	8,84	152,6	301	1606,60
BPK 0%	8,04	150,2	303,7	1494,86
BPK 0%	8,64	150	303,7	1610,71
BPK 10%	9,6	151,6	305,5	1741,78
BPK 10%	7,22	153	306	1284,00
BPK 10%	9,14	154	306	1604,40
BPK 20%	8,6	152	303	1564,95
BPK 20%	10,14	154	303	1797,56
BPK 20%	8,74	151,2	313	1539,92
BPK 30%	7,94	150	305	1473,90
BPK 30%	7,22	152	301	1322,56
BPK 30%	9,14	153,8	303	1624,51

Berat jenis rata-rata beton ringan umur 28 hari :

Kode	Berat Jenis Rata-rata
BPK 0%	1580,28
BPK 10%	1543,39
BPK 20%	1634,14
BPK 30%	1473,65

Berat jenis beton ringan balok

KODE	HARI	BERAT	B (mm)	H (mm)	T (mm)	Volume	Berat Jenis
BPK 0%	28 hari	7,24	100,35	102,34	500,12	0,0051	1409,62
BPK 0%	28 hari	7,72	100,24	99,87	500,02	0,005	1542,25
BPK 0%	28 hari	7,52	100,21	100,53	500,34	0,005	1491,92
RATA-RATA		7,49	100,27	100,91	500,16	0,0051	1481,26
BPK 10%	28 hari	8,32	101,71	102,17	500,05	0,0052	1601,12
BPK 10%	28 hari	9,08	100,4	101,53	500	0,0051	1781,51
BPK 10%	28 hari	9,20	101,14	100,24	500,45	0,0051	1813,27
RATA-RATA		8,87	101,08	101,31	500,17	0,0051	1731,97
BPK 20%	28 hari	7,89	102,32	101,14	500,35	0,0052	1523,77
BPK 20%	28 hari	7,86	100,43	102,38	500,56	0,0051	1527,17
BPK 20%	28 hari	8,90	100,25	100,85	500	0,0051	1760,60
RATA-RATA		8,22	101,00	101,46	500,30	0,0051	1603,85
BPK 30%	28 hari	8,84	101,14	102,32	500,12	0,0052	1708,03
BPK 30%	28 hari	8,02	101,34	101,21	500,03	0,0051	1563,77
BPK 30%	28 hari	7,84	100,64	101,22	500,34	0,0051	1538,20
RATA-RATA		8,23	101,04	101,58	500,16	0,0051	1603,33

D. KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN PASIR KUARSA

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON PASIR KUARSA				
BPK Umur 7 Hari		Dibuat : 27-Oktober-2015		Diuji : 3-November-2015
NO	Nama Sample	Luas Alas (mm)	P (Kgf)	Kuat Tekan (MPa)
1	BPK 0%	18177,04	11250	6,07
2	BPK 0%	18033,91	11000	5,98
3	BPK 0%	17796,63	11400	6,28
RATA – RATA		18002,52	11216,67	6,11
1	BPK 10%	18658,21	14750	7,76
2	BPK 10%	17749,36	15400	8,51
3	BPK 10%	17843,96	15600	8,58
RATA – RATA		18083,84	15250	8,28
1	BPK 20%	17915,07	10500	5,75
2	BPK 20%	17891,35	8750	4,80
3	BPK 20%	17962,56	8400	4,59
RATA – RATA		17922,99	9216,667	5,05
1	BPK 30%	18272,77	6100	3,28
2	BPK 30%	18224,87	7700	4,15
3	BPK 30%	17962,56	8400	4,59
RATA – RATA		18153,4	7400	4,00

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON PASIR KUARSA				
BPK Umur 14 Hari		Dibuat : 27-Oktober-2015	Diuji : 10-November-2015	
NO	Nama Sample	Luas Alas (mm)	P (Kgf)	Kuat Tekan (MPa)
1	BPK 0%	17725,75	14750	8,16
2	BPK 0%	17772,98	16250	8,97
3	BPK 0%	17891,35	11400	6,25
RATA – RATA		17796,69	14133,33	7,79
1	BPK 10%	17915,07	16700	9,15
2	BPK 10%	18561,47	15350	8,11
3	BPK 10%	18153,14	14400	7,78
RATA – RATA		18209,90	15483,33	8,35
1	BPK 20%	17725,75	11000	6,09
2	BPK 20%	17891,35	11450	6,28
3	BPK 20%	17962,56	10600	5,79
RATA – RATA		17859,89	11016,67	6,05
1	BPK 30%	17772,98	10950	6,04
2	BPK 30%	17915,07	9450	5,18
3	BPK 30%	17891,35	10000	5,48
RATA – RATA		17859,80	10133,33	5,57

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON PASIR KUARSA				
BPK Umur 28 Hari		Dibuat : 27-Oktober-2015		Diuji : 19-November-2015
NO	Nama Sample	Luas Alas (mm)	P (Kgf)	Kuat Tekan (MPa)
1	BPK 0%	18296,74	17450	9,3560
2	BPK 0%	Data Rusak		
3	BPK 0%	17678,57	13300	7,3803
RATA – RATA		17987,66	15375	8,37
1	BPK 10%	18057,73	17200	9,3440
2	BPK 10%	18392,79	18700	9,9739
3	BPK 10%	18634,00	18450	9,7131
RATA – RATA		18361,5	18116,67	9,68
1	BPK 20%	18153,14	13450	7,27
2	BPK 20%	18634,00	12500	6,58
3	BPK 20%	17962,56	15700	8,57
RATA – RATA		18249,90	13883,33	7,48
1	BPK 30%	17678,57	13000	7,21
2	BPK 30%	18153,14	10600	5,73
3	BPK 30%	18585,63	9950	5,25
RATA – RATA		18139,12	11183,33	6,07

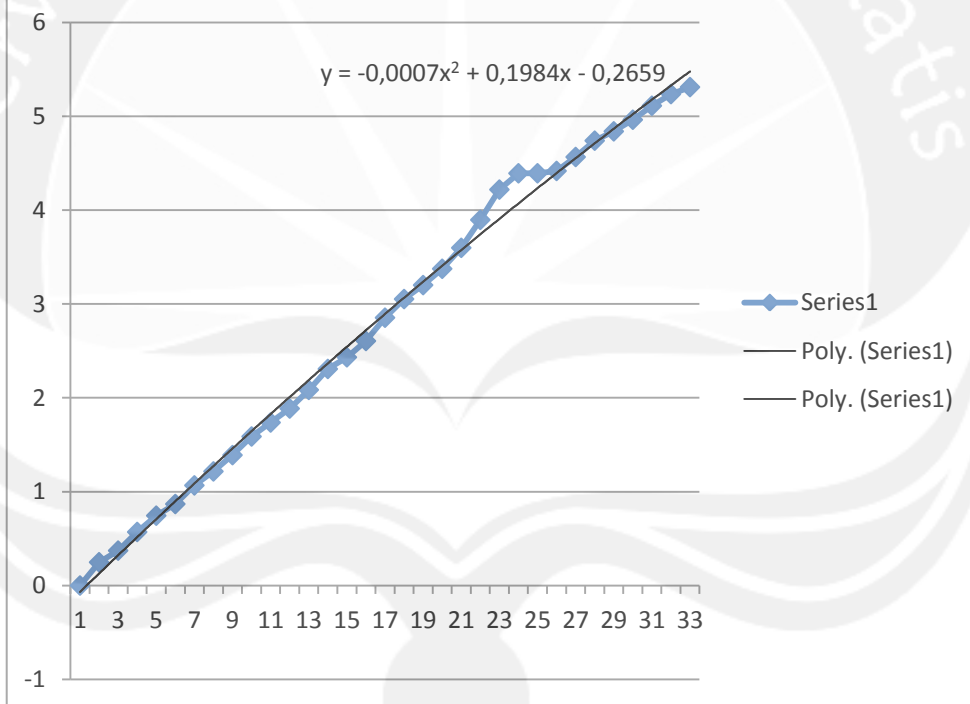
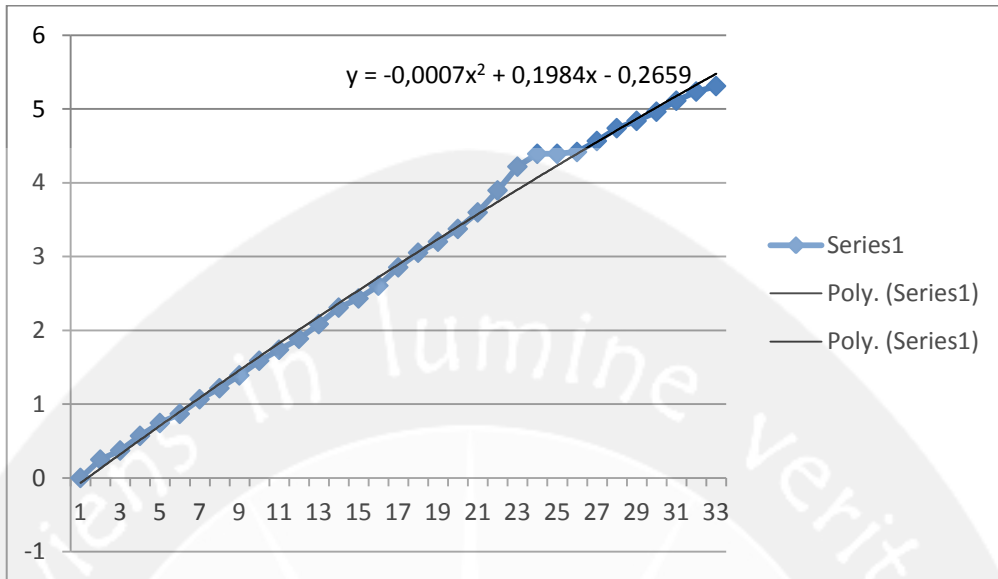
PENGUJIAN KUAT LENTUR BETON PASIR KUARSA				
KODE	P (KGF)	P (KN)	Luas Penampang	σ LENTUR (MPa)
BPK 0%	505	4,95	10269,82	2,12
BPK 0%	375	3,68	10010,97	1,66
BPK 0%	630	6,18	10074,11	2,75
RATA-RATA	503,33	4,94	10118,30	2,17
BPK 10%	705	6,91	10391,71	2,93
BPK 10%	710	6,96	10193,61	3,03
BPK 10%	705	6,91	10138,27	3,06
RATA-RATA	706,67	6,93	10241,20	3,01
BPK 20%	575	5,64	10348,64	2,42
BPK 20%	655	6,42	10282,02	2,75
BPK 20%	575	5,64	10110,21	2,49
RATA-RATA	601,667	5,90	10246,96	2,55
BPK 30%	554	5,43	10348,64	2,31
BPK 30%	640	6,28	10256,62	2,72
BPK 30%	585	5,74	10186,78	2,50
RATA-RATA	593	5,82	10264,02	2,51

E. MODULUS ELASTISITAS BETON RINGAN PASIR KUARSA

Modulus elastisitas beton ringan pasir kuarsa 0% umur 28 hari :

NAMA SAMPLE	=	BPK 0%		Tanggal Dibuat	Tanggal Diuji
P (BEBAN MAKS)	=	17450	Kgf	27 Okt 2015	19 Nov 2015
Po	=	201,50	Mm		
Luas Alas rata – rata	=	17900,35	mm²		
KUAT TEKAN	=	8,37	MPa		
ANGKA KOREKSI	=	1,35			
MODULUS ELASTISITAS	=	14579,27	MPa		

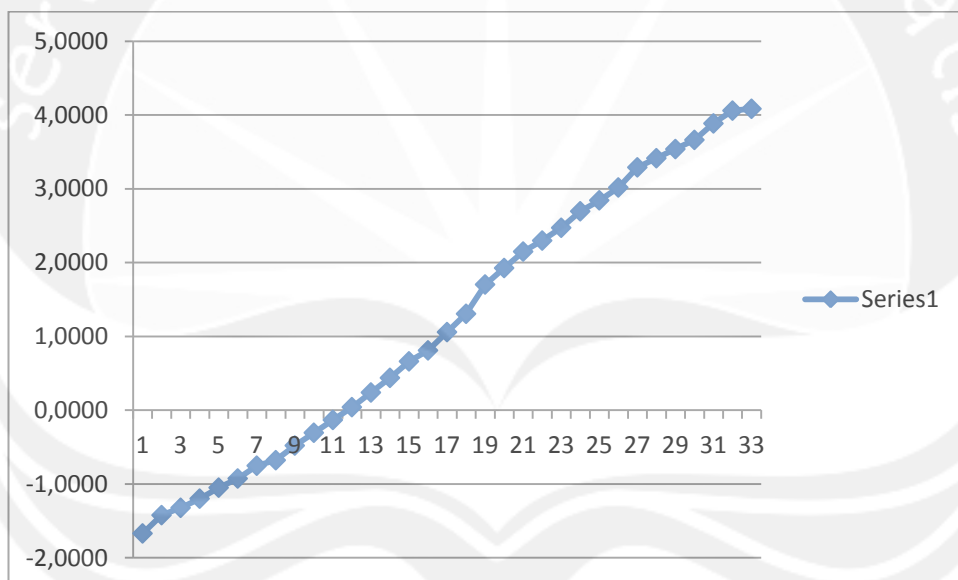
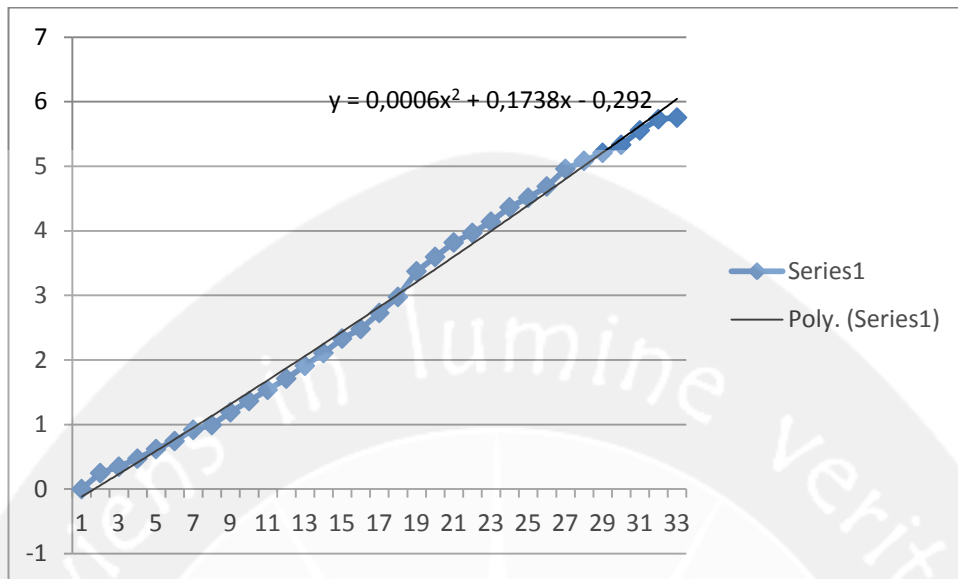
BEBAN		ΔP		$\Delta P \times 10^{-2}$	$0.5\Delta p \times 10^{-2}$	F	ϵ	ϵ koreksi
Kgf	N	(mm)		(mm)	(mm)	(MPa)	(10^{-4})	(10^{-4})
0	0,0	0	0	0	0	0	0	-1,3500
250	2451,7	10	1	0,01	0,0050	0,1370	0,2481	-1,1019
500	4903,4	15	1,5	0,015	0,0075	0,2739	0,3722	-0,9778
750	7355,0	23	2,3	0,023	0,0115	0,4109	0,5707	-0,7793
1000	9806,7	30	3	0,03	0,0150	0,5479	0,7444	-0,6056
1250	12258,4	35	3,5	0,035	0,0175	0,6848	0,8685	-0,4815
1500	14710,1	43	4,3	0,043	0,0215	0,8218	1,0670	-0,2830
1750	17161,7	49	4,9	0,049	0,0245	0,9587	1,2159	-0,1341
2000	19613,4	56	5,6	0,056	0,0280	1,0957	1,3896	0,0396
2250	22065,1	64	6,4	0,064	0,0320	1,2327	1,5881	0,2381
2500	24516,8	70	7	0,07	0,0350	1,3696	1,7370	0,3870
2750	26968,5	76	7,6	0,076	0,0380	1,5066	1,8859	0,5359
3000	29420,1	84	8,4	0,084	0,0420	1,6436	2,0844	0,7344
3250	31871,8	93	9,3	0,093	0,0465	1,7805	2,3077	0,9577
3500	34323,5	98	9,8	0,098	0,0490	1,9175	2,4318	1,0818
3750	36775,2	105	10,5	0,105	0,0525	2,0544	2,6055	1,2555
4000	39240,0	115	11,5	0,115	0,0575	2,1921	2,8536	1,5036
4250	41678,5	123	12,3	0,123	0,0615	2,3284	3,0521	1,7021
4500	44130,2	129	12,9	0,129	0,0645	2,4653	3,2010	1,8510
4750	46581,9	136	13,6	0,136	0,0680	2,6023	3,3747	2,0247
5000	49033,6	145	14,5	0,145	0,0725	2,7393	3,5980	2,2480
5250	51485,2	157	15,7	0,157	0,0785	2,8762	3,8958	2,5458
5500	53936,9	170	17	0,17	0,0850	3,0132	4,2184	2,8684
5750	56388,6	177	17,7	0,177	0,0885	3,1501	4,3921	3,0421
6000	58840,3	177	17,7	0,177	0,0885	3,2871	4,3921	3,0421
6250	61291,9	178	17,8	0,178	0,0890	3,4241	4,4169	3,0669
6500	63743,6	184	18,4	0,184	0,0920	3,5610	4,5658	3,2158
6750	66195,3	191	19,1	0,191	0,0955	3,6980	4,7395	3,3895
7000	68647,0	195	19,5	0,195	0,0975	3,8350	4,8387	3,4887
7250	71098,6	200	20	0,2	0,1000	3,9719	4,9628	3,6128
7500	73550,3	206	20,6	0,206	0,1030	4,1089	5,1117	3,7617
7750	76002,0	211	21,1	0,211	0,1055	4,2458	5,2357	3,8857
8000	78453,7	214	21,4	0,214	0,1070	4,3828	5,3102	3,9602



Modulus elastisitas beton ringan pasir kuarsa 10% umur 28 hari :

NAMA SAMPLE	=	BPK 10%		Tanggal Dibuat	Tanggal Diuji
P (BEBAN MAKS)	=	18450	Kgf	27 Okt 2015	19 Nov 2015
Po	=	201,6	mm		
Luas Alas rata - rata	=	18361,5038	mm²		
KUAT TEKAN	=	9,6770	MPa		
ANGKA KOREKSI	=	1,6700			
MODULUS ELASTISITAS	=	20189,1364	MPa		

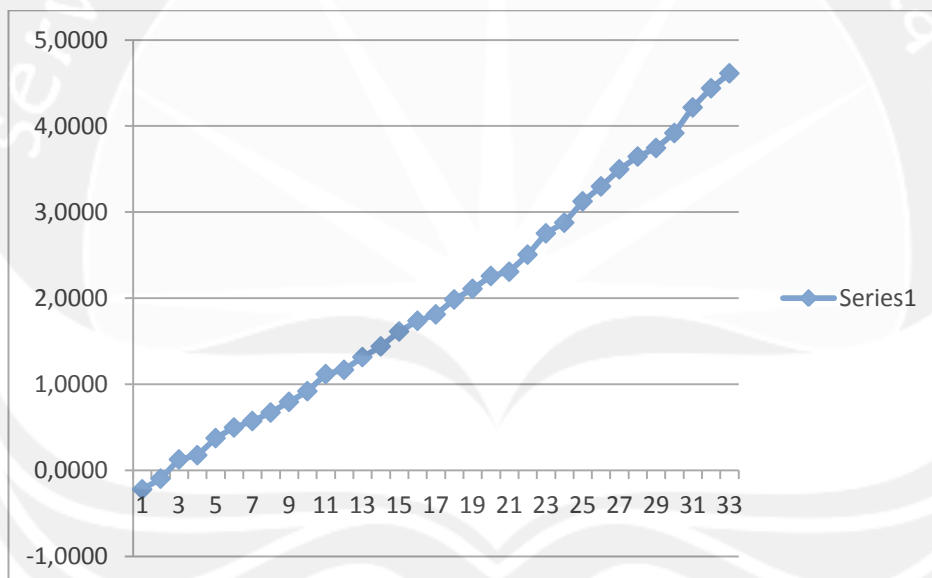
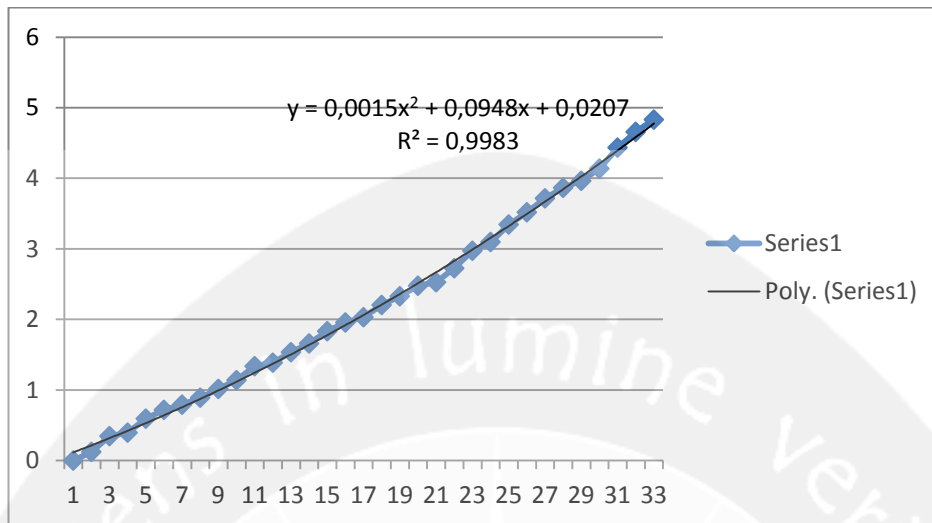
BEBAN		ΔP		$\Delta P \times 10^{-2}$	$0.5\Delta p \times 10^{-2}$	F	ϵ	ϵ koreksi
Kgf	N	(mm)		(mm)	(mm)	(Mpa)	(10^{-4})	(10^{-4})
0	0	0	0	0	0	0	0	-1,6700
250	2451,6775	10	1	0,01	0,0050	0,1335	0,2480	-1,4220
500	4903,3550	14	1,4	0,014	0,0070	0,2670	0,3472	-1,3228
750	7355,0325	19	1,9	0,019	0,0095	0,4006	0,4712	-1,1988
1000	9806,7100	25	2,5	0,025	0,0125	0,5341	0,6200	-1,0500
1250	12258,3875	30	3	0,03	0,0150	0,6676	0,7440	-0,9260
1500	14710,0650	37	3,7	0,037	0,0185	0,8011	0,9177	-0,7523
1750	17161,7425	40	4	0,04	0,0200	0,9347	0,9921	-0,6779
2000	19613,4200	48	4,8	0,048	0,0240	1,0682	1,1905	-0,4795
2250	22065,0975	55	5,5	0,055	0,0275	1,2017	1,3641	-0,3059
2500	24516,7750	62	6,2	0,062	0,0310	1,3352	1,5377	-0,1323
2750	26968,4525	69	6,9	0,069	0,0345	1,4687	1,7113	0,0413
3000	29420,1300	77	7,7	0,077	0,0385	1,6023	1,9097	0,2397
3250	31871,8075	85	8,5	0,085	0,0425	1,7358	2,1081	0,4381
3500	34323,4850	94	9,4	0,094	0,0470	1,8693	2,3313	0,6613
3750	36775,1625	100	10	0,1	0,0500	2,0028	2,4802	0,8102
4000	39226,8400	110	11	0,11	0,0550	2,1364	2,7282	1,0582
4250	41678,5175	120	12	0,12	0,0600	2,2699	2,9762	1,3062
4500	44130,1950	136	13,6	0,136	0,0680	2,4034	3,3730	1,7030
4750	46581,8725	145	14,5	0,145	0,0725	2,5369	3,5962	1,9262
5000	49033,5500	154	15,4	0,154	0,0770	2,6705	3,8194	2,1494
5250	51485,2275	160	16	0,16	0,0800	2,8040	3,9683	2,2983
5500	53936,9050	167	16,7	0,167	0,0835	2,9375	4,1419	2,4719
5750	56388,5825	176	17,6	0,176	0,0880	3,0710	4,3651	2,6951
6000	58840,2600	182	18,2	0,182	0,0910	3,2045	4,5139	2,8439
6250	61291,9375	189	18,9	0,189	0,0945	3,3381	4,6875	3,0175
6500	63743,6150	200	20	0,2	0,1000	3,4716	4,9603	3,2903
6750	66195,2925	205	20,5	0,205	0,1025	3,6051	5,0843	3,4143
7000	68646,9700	210	21	0,21	0,1050	3,7386	5,2083	3,5383
7250	71098,6475	215	21,5	0,215	0,1075	3,8722	5,3323	3,6623
7500	73550,3250	224	22,4	0,224	0,1120	4,0057	5,5556	3,8856
7750	76002,0025	231	23,1	0,231	0,1155	4,1392	5,7292	4,0592
8000	78453,6800	232	23,2	0,232	0,1160	4,2727	5,7540	4,0840



Modulus elastisitas beton ringan pasir kuarsa 20% umur 28 hari :

NAMA SAMPLE	=	BPK 20%		Tanggal Dibuat	Tanggal Diuji
P (BEBAN MAKS)	=	12500	Kgf	27 Okt 2015	19 Nov 2015
P₀	=	201,8	mm		
Luas Alas rata - rata	=	18249,90	mm²		
KUAT TEKAN	=	7,4745	MPa		
ANGKA KOREKSI	=	0,2189			
MODULUS ELASTISITAS	=	11856,85	MPa		

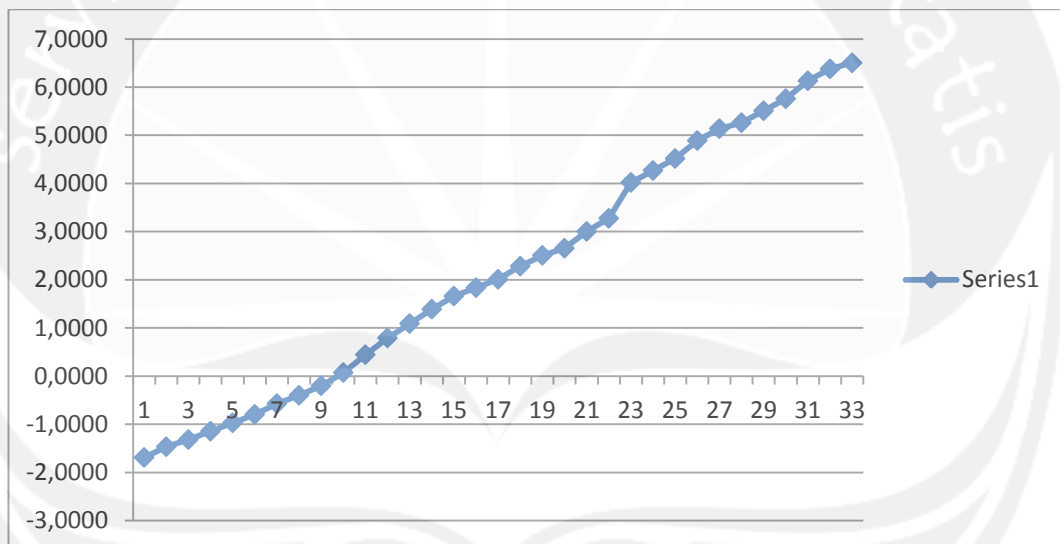
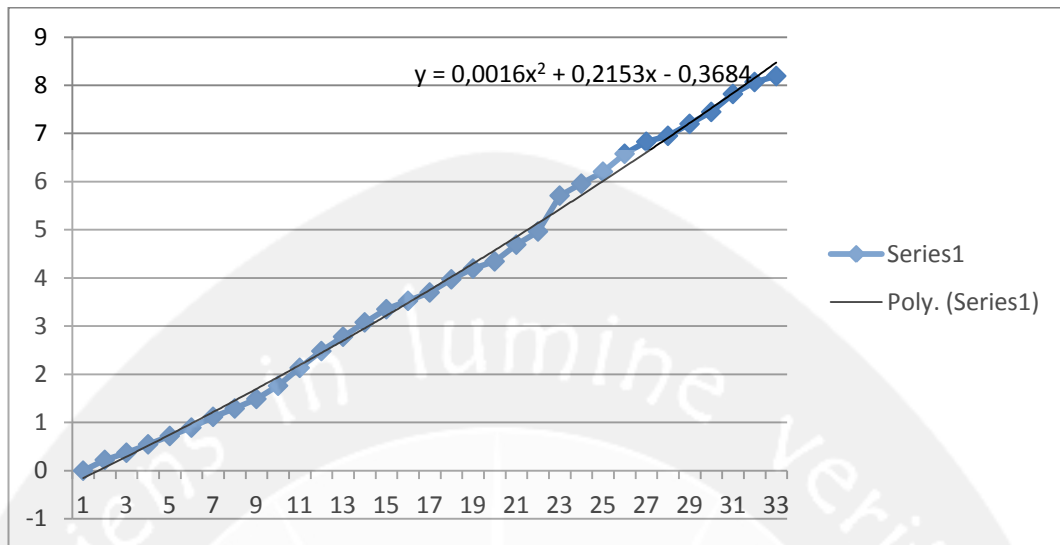
BEBAN		ΔP		$\Delta P \times 10^{-2}$	$0.5\Delta p \times 10^{-2}$	F	ϵ	ϵ koreksi
Kgf	N	(mm)		(mm)	(mm)	(Mpa)	(10^{-4})	(10^{-4})
0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2189
250	2451,6775	5	0,5	0,005	0,0025	0,1343	0,1239	-0,0950
500	4903,3550	14	1,4	0,014	0,0070	0,2687	0,3469	0,1280
750	7355,0325	16	1,6	0,016	0,0080	0,4030	0,3964	0,1775
1000	9806,7100	24	2,4	0,024	0,0120	0,5374	0,5946	0,3757
1250	12258,3875	29	2,9	0,029	0,0145	0,6717	0,7185	0,4996
1500	14710,0650	32	3,2	0,032	0,0160	0,8060	0,7929	0,5740
1750	17161,7425	36	3,6	0,036	0,0180	0,9404	0,8920	0,6731
2000	19613,4200	41	4,1	0,041	0,0205	1,0747	1,0159	0,7970
2250	22065,0975	46	4,6	0,046	0,0230	1,2091	1,1397	0,9208
2500	24516,7750	54	5,4	0,054	0,0270	1,3434	1,3380	1,1191
2750	26968,4525	56	5,6	0,056	0,0280	1,4777	1,3875	1,1686
3000	29420,1300	62	6,2	0,062	0,0310	1,6121	1,5362	1,3173
3250	31871,8075	67	6,7	0,067	0,0335	1,7464	1,6601	1,4412
3500	34323,4850	74	7,4	0,074	0,0370	1,8807	1,8335	1,6146
3750	36775,1625	79	7,9	0,079	0,0395	2,0151	1,9574	1,7385
4000	39226,8400	82	8,2	0,082	0,0410	2,1494	2,0317	1,8128
4250	41678,5175	89	8,9	0,089	0,0445	2,2838	2,2052	1,9863
4500	44130,1950	94	9,4	0,094	0,0470	2,4181	2,3290	2,1101
4750	46581,8725	100	10	0,1	0,0500	2,5524	2,4777	2,2588
5000	49033,5500	102	10,2	0,102	0,0510	2,6868	2,5273	2,3084
5250	51485,2275	110	11	0,11	0,0550	2,8211	2,7255	2,5066
5500	53936,9050	120	12	0,12	0,0600	2,9555	2,9732	2,7543
5750	56388,5825	125	12,5	0,125	0,0625	3,0898	3,0971	2,8782
6000	58840,2600	135	13,5	0,135	0,0675	3,2241	3,3449	3,1260
6250	61291,9375	142	14,2	0,142	0,0710	3,3585	3,5183	3,2994
6500	63743,6150	150	15	0,15	0,0750	3,4928	3,7166	3,4977
6750	66195,2925	156	15,6	0,156	0,0780	3,6272	3,8652	3,6463
7000	68646,9700	160	16	0,16	0,0800	3,7615	3,9643	3,7454
7250	71098,6475	167	16,7	0,167	0,0835	3,8958	4,1378	3,9189
7500	73550,3250	179	17,9	0,179	0,0895	4,0302	4,4351	4,2162
7750	76002,0025	188	18,8	0,188	0,0940	4,1645	4,6581	4,4392
8000	78453,6800	195	19,5	0,195	0,0975	4,2989	4,8315	4,6126



Modulus elastisitas beton ringan pasir kuarsa 30% umur 28 hari :

NAMA SAMPLE	=	BPK 30%		Tanggal Dibuat	Tanggal Diuji
P (BEBAN MAKS)	=	10600	KN	27 Okt 2015	19 Nov 2015
Po	=	201,4	mm		
LA rata – rata	=	18139,1152	mm²		
KUAT TEKAN	=	6,0647	MPa		
ANGKA KOREKSI	=	1,6900			
MODULUS ELASTISITAS	=	10763,7677	MPa		

BEBAN		ΔP		$\Delta P \times 10^{-2}$	$0.5\Delta p \times 10^{-2}$	F	ϵ	ϵ koreksi
Kgf	N	(mm)		(mm)	(mm)	(Mpa)	(10^{-4})	(10^{-4})
0	0	0		0	0	0	0	-1,6900
250	2451,6775	9	0,9	0,009	0,0045	0,1352	0,2234	-1,4666
500	4903,3550	15	1,5	0,015	0,0075	0,2703	0,3724	-1,3176
750	7355,0325	22	2,2	0,022	0,0110	0,4055	0,5462	-1,1438
1000	9806,7100	29	2,9	0,029	0,0145	0,5406	0,7200	-0,9700
1250	12258,3875	36	3,6	0,036	0,0180	0,6758	0,8937	-0,7963
1500	14710,0650	45	4,5	0,045	0,0225	0,8110	1,1172	-0,5728
1750	17161,7425	52	5,2	0,052	0,0260	0,9461	1,2910	-0,3990
2000	19613,4200	60	6	0,06	0,0300	1,0813	1,4896	-0,2004
2250	22065,0975	71	7,1	0,071	0,0355	1,2164	1,7627	0,0727
2500	24516,7750	86	8,6	0,086	0,0430	1,3516	2,1351	0,4451
2750	26968,4525	100	10	0,1	0,0500	1,4868	2,4826	0,7926
3000	29420,1300	112	11,2	0,112	0,0560	1,6219	2,7805	1,0905
3250	31871,8075	124	12,4	0,124	0,0620	1,7571	3,0785	1,3885
3500	34323,4850	135	13,5	0,135	0,0675	1,8922	3,3515	1,6615
3750	36775,1625	142	14,2	0,142	0,0710	2,0274	3,5253	1,8353
4000	39226,8400	149	14,9	0,149	0,0745	2,1626	3,6991	2,0091
4250	41678,5175	160	16	0,16	0,0800	2,2977	3,9722	2,2822
4500	44130,1950	169	16,9	0,169	0,0845	2,4329	4,1956	2,5056
4750	46581,8725	175	17,5	0,175	0,0875	2,5680	4,3446	2,6546
5000	49033,5500	189	18,9	0,189	0,0945	2,7032	4,6922	3,0022
5250	51485,2275	200	20	0,2	0,1000	2,8384	4,9652	3,2752
5500	53936,9050	230	23	0,23	0,1150	2,9735	5,7100	4,0200
5750	56388,5825	240	24	0,24	0,1200	3,1087	5,9583	4,2683
6000	58840,2600	250	25	0,25	0,1250	3,2438	6,2066	4,5166
6250	61291,9375	265	26,5	0,265	0,1325	3,3790	6,5789	4,8889
6500	63743,6150	275	27,5	0,275	0,1375	3,5142	6,8272	5,1372
6750	66195,2925	280	28	0,28	0,1400	3,6493	6,9513	5,2613
7000	68646,9700	290	29	0,29	0,1450	3,7845	7,1996	5,5096
7250	71098,6475	300	30	0,3	0,1500	3,9196	7,4479	5,7579
7500	73550,3250	315	31,5	0,315	0,1575	4,0548	7,8203	6,1303
7750	76002,0025	325	32,5	0,325	0,1625	4,1900	8,0685	6,3785
8000	78453,6800	330	33	0,33	0,1650	4,3251	8,1927	6,5027



Certificate No. 20881/DBBPAH
Date: September 5, 2014



Issuing Office:

Jl. Arteri Tol Cibitung No. 1, Cibitung Bekasi 17520, Indonesia
Phone/Facs: +62 21 88321176/88321186
Email: jum.cb@sucofindo.co.id

REPORT OF ANALYSIS

The sample was submitted by client with the following identification :

TYPE OF SAMPLE : SILICA SAND.
DATE OF RECEIVED : 04/09/2014.
TEST REQUIRED : Chemical Analysis (XRF – Method).
DESCRIPTION OF SAMPLE : Form : Sand.
Weight/Volume : ± 0.83 kg.
Packing : Plastic bag.
SAMPLE IDENTIFICATION : --
DATE OF ANALYSIS : 04/09/2014 to 04/09/2014.
YOUR REFERENCE : --

Result:

Parameter	Unit	Results	Method
Iron Trioxide (Fe ₂ O ₃)	%	0.96	PO / MOM / 24
Aluminium Trioxide (Al ₂ O ₃)	%	6.61	PO / MOM / 24
Calcium Oxide (CaO)	%	0.01	PO / MOM / 24
Magnesium Oxide (MgO)	%	Less than 0.01	PO / MOM / 24
Manganese Dioxide (MnO ₂)	%	Less than 0.01	PO / MOM / 24
Chromium Trioxide (Cr ₂ O ₃)	%	0.01	PO / MOM / 24
Sodium Oxide (Na ₂ O)	%	0.07	PO / MOM / 24
Potassium Oxide (K ₂ O)	%	0.03	PO / MOM / 24
Silicon Dioxide (SiO ₂)	%	91.59	PO / MOM / 24
Titanium Dioxide (TiO ₂)	%	0.01	PO / MOM / 24
Loss On Ignition (LOI)	%	0.32	PO / MOM / 24
Moisture Content (MC)	%, AR	0.12	Gravimetric

Note = AR (As Received Basis).

This Certificate/report is issued under our General Terms and Conditions, copy of which is available upon request or may be accessed at www.sucofindo.co.id

SBU Laboratorium



CBT1009297141040





Pengadukan beton



Pengujian *slump*



Beton dalam cetakkan



Pengujian beton 7 hari



Pengujian beton umur 14 hari



Pengujian beton umur 28 hari



Pengujian lentur balok



Beton yang telah diuji