

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian beton dengan substitusi agregat halus menggunakan terak ketel abu ampas tebu, dan persentase variasi terak ketel abu ampas tebu sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% dari volume agregat halus serta penambahan *fly ash* sebesar 10% dari berat semen, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari hasil pemeriksaan diketahui bahwa terak ketel abu ampas tebu mempunyai berat jenis sebesar $1,8981 \text{ g/cm}^3$ sehingga terak ketel ini lebih ringan dibanding dengan pasir.
2. Kuat tekan rerata beton dengan agregat terak ketel abu ampas tebu pada umur 28 hari dengan variasi terak ketel abu ampas tebu 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% adalah berturut-turut sebesar 29,71 MPa, 29,65 MPa, 31,27 MPa, 29,65 MPa dan 28,05 MPa, dan pada umur 56 hari dengan variasi terak ketel abu ampas tebu 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% adalah berturut-turut sebesar 30,51 MPa, 33,02 MPa, 35,62 MPa, 30,89 MPa dan 29,35 MPa.
3. Berat satuan beton rerata pada umur 28 hari adalah berturut-turut sebesar $2429,53 \text{ kg/m}^3$, $2363,88 \text{ kg/m}^3$, $2368,96 \text{ kg/m}^3$, $2336,76 \text{ kg/m}^3$ dan $2277,11 \text{ kg/m}^3$, dan pada umur 56 hari adalah berturut-turut sebesar $2369,37 \text{ kg/m}^3$, $2383,56 \text{ kg/m}^3$, $2356,58 \text{ kg/m}^3$, $2325,94 \text{ kg/m}^3$ dan $2287,62 \text{ kg/m}^3$

4. Besar penyerapan air pada beton umur 28 hari adalah 8,10%; 8,21%; 8,23%; 8,54% dan 9,02%, dan pada umur 56 hari penyerapan airnya sebesar 0,68%; 1,01%; 1,33%; 1,76%; dan 2,09%.
5. Penambahan bahan tambah berupa *fly ash* sebesar 10% dari berat semen sangat mempengaruhi kuat tekan beton pada umur 56 hari dengan variasi prosentase terak ketel abu ampas tebu 0%, 10%, 20%, 30%.
6. Persentase peningkatan kuat tekan optimum terjadi pada beton dengan terak ketel abu ampas tebu sebanyak 20%. Peningkatan kuat tekan sebesar 5,248% umur 28 hari dan 16,743% umur 56 hari.
7. Terak ketel abu ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai substitusi pasir pada pembuatan beton.

6.2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya terak ketel abu ampas tebu dapat direncanakan mensubstitusi lebih banyak pasir agar diketahui perubahan yang akan terjadi dan kelayakan terak ketel abu ampas tebu sebagai pengganti pasir.
2. Untuk penelitian selanjutnya dicari cara penghalusan terak ketel abu ampas tebu yang lebih praktis agar dapat menghemat waktu dalam pengerjaan adukan beton.
3. Di masa yang akan datang penelitian dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan subjek yang sama dengan diterapkan beberapa variasi yang berbeda dari penelitian ini, antara lain berupa variasi persentase agregat, variasi bahan tambah, dan memanfaatkan terak ketel abu ampas tebu sebagai pengganti atau substitusi sebagian agregat kasar.

4. Untuk penelitian selanjutnya terak ketel abu ampas tebu dapat diaplikasikan sebagai substitusi pasir pada pembuatan *conblock* dan batako.



DAFTAR PUSTAKA

- Andoyo., 2006, *Pengaruh Penggunaan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik dan Serapan Air pada Mortar*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Antono, A., 1993, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- ASTM, 1996, *Annual Book of ASTM standards vol 04.02. Concrete and Aggregates*, American Society for Testing and Materials, West Conshocken.
- Candra, W., dan Rahmadiyanto, C., 2001. *Teknologi Beton*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Depertemen Pekerjaan Umum, 1989, *Standar Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, SK SNI S - 04-1989- F*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Hernando, F. 2009. *Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Superplasticizer Dan Pengaruh Pergantian Sebagian Semen Dengan Fly Ash*. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia.
- Husin, A. A. 2007. *Pemanfaatan Limbah Untuk Bahan Bangunan*. http://www.kimpraswil.go.id/balitbang/puskim/Homepage%20Modul%202003/modulc1/MAKALAH%20C1_3.pdf, diakses pada tanggal 14 September 2012. 19.00.
- Irianti, L., 2002, *Pengaruh Steam Curing Terhadap Kekuatan Beton Abu Ketel Mutu Tinggi*, Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Lampung.
- Irianti, L., dan Purwanto, E., 2009, *Penggunaan Accelerator Pada Beton Abu Ketel Sebagai Upaya Mempercepat Laju Pengerasan*, Jurnal Rekayasa Vol. 13 No. 1, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Lampung.
- Linna, 2005, *Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Tambahan Abu Ampas Tebu Dan Gips*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Mardiono, 2010, *Pengaruh Pemanfaatan Abu Terbang (Fly Ash) Dalam Beton Mutu Tinggi*, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Gunadarma, Jakarta.

- Marliany, W., 2012, *Artikel Pabrik Gula Madukismo*, <http://wahyumarliany.wordpress.com>, diakses pada tanggal 2 Oktober 2012. 21.00.
- McCormack, J. C., 2003, "*Desain Beton Bertulang Jilid 1*", Erlangga, Jakarta.
- Mubyarto, 1984. *Masalah Industri Gula di Indonesia*, Penerbit BPFE, Yogyakarta.
- Nawy, E. G, 1990., *Reinforced Concrete a Fundamental Approach (Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar)*, Penerjemah Suryoatmono B., Penerbit PT. Eresco, Bandung.
- Nugraha, P., dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Prayono, J., 2004, *Pengaruh Serbuk Terak Pabrik Gula Terhadap Kuat Tekan Beton*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batu Bara, 2004, *Pemanfaatan Abu Batubara sebagai Bahan Pembenah Tanah atau Soil Conditioner di Daerah Penimbunan Tailing Pengolahan Emas*; diakses tanggal 19 September 2012, www.tekmira.esdm.go.id.
- Questasari, L. A. H., 2005, *Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton Menggunakan Tambahan Terak Ampas Tebu Dan Kapur*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- SNI, 1990. *Tata Cara Pembuatan Beton Normal (SK SNI T-15-1990-03)*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- SNI, 1990. *Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air (SNI 03-2914-1992)*, Yayasan LPMB, Bandung.
- SNI, 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Tjokrodinuljo, K., 1992, *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodinuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Bahan Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Terbitan Pertama, Nafiri, Yogyakarta.

Wang, C.K., Salmon, C.G., 1986, *Desain Beton Bertulang*, Edisi keempat, Penerbit Erlangga, Surabaya.





PEMERIKSAAN

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Asal : Clereng, Wates.

Diperiksa : 31 Oktober 2012.

No.	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	979
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	990
C	Berat Contoh Dalam Air	626,9
D	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(B) - (C)}$	2,6962
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B) - (C)}$	2,7265
F	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(A) - (C)}$	2,7805
G	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100 \%$	1,12 %
H	Berat Jenis Agregat Kasar $= \frac{(D) - (F)}{(2)}$	2,7383

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption : 5%
- Berat Jenis : > 2,4

Yogyakarta,

Pemeriksa

Mengetahui,

Marthinus
08 02 13013

Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



PEMERIKSAAN

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

Asal : Kali Progo.

Diperiksa : 31 Oktober 2012.

No.	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	500
B	Berat Contoh Kering	495
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	674
D	Berat Labu+Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	983
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,5916
F	BJ.Jenuh Kering Permukaan(SSD) $= \frac{(A)}{(C + 500 - D)}$	2,6178
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(B)}{(C + B - D)}$	2,6613
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(500 - B)}{(B)} \times 100 \%$	1,0101

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption : 5%
- Berat Jenis : > 2,3

Yogyakarta,

Pemeriksa

Mengetahui,

Marthinus
08 02 13013

Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT
DENGAN MESIN LOS ANGELES

Asal : Clereng, Wates,

Tgl. Pemeriksaan: 30 Oktober 2012

GRADASI SARINGAN		NOMOR CONTOH
		I
Lolos	Tertahan	Berat masing-masing agregat
1/2"	3/8"	2500 gram
3/4"	1/2"	2500 gram

NOMOR CONTOH	I
Berat sebelumnya (A)	5000 gram
Berat sesudah diayak saringan No. 12 (B)	3868 gram
Berat sesudah (A) – (B)	1132 gram
Keausan $\frac{(A) - (B)}{A} \times 100\%$	22,64 %

Kesimpulan: 22,64% < 50%, Syarat terpenuhi (OK)

Pemeriksa

Marthinus
08 02 13013

Yogyakarta,
Mengetahui,

Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



PEMERIKSAAN

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN TERAK KETEL ABU AMPAS TEBU

Asal : Pabrik Gula Madukismo,

Diperiksa : 11 November 2012.

No.	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (300)	300
B	Berat Contoh Kering	298
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	680
D	Berat Labu+Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	823
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(B)}{(C + 300 - D)}$	1,8981
F	BJ.Jenuh Kering Permukaan(SSD) $= \frac{(A)}{(C + 300 - D)}$	1,9108
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(B)}{(C + B - D)}$	1,9226
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(300 - B)}{(B)} \times 100 \%$	0,6711

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption : 5%
- Berat Jenis : > 2,3

Pemeriksa

Marthinus
08 02 13013

Yogyakarta,

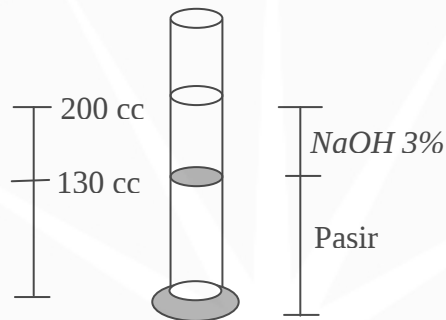
Mengetahui,

Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM PASIR

- I. Waktu Pemeriksaan : 30 Oktober 2012,
- II. Bahan
- a. Pasir kering tungku, asal : Kali Progo, Volume : 130 cc,
 - b. Larutan NaOH 3 %,
- III. Alat
- Gelas Ukur, ukuran : 250cc,
- IV. Skets



- V. Hasil
- Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan warna Gardner Standard Color no 5,

Pemeriksa

Marthinus
08 02 13017

Yogyakarta,

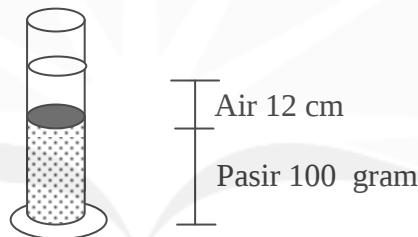
Mengetahui

Ir. Haryanto Y.W., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

- I. Waktu Pemeriksaan : 30 Oktober 2012,
- 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 : 250cc,
 - 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 12 jam 19,00 WIB,
- IV. Skets



- V. Hasil
- Setelah pasir keluar tungku tanggal 31 Oktober 2012, pukul 09,00 WIB,
- a. Berat piring + pasir = 214 gram,
 - b. Berat piring kosong = 115 gram,
 - c. Berat pasir = 99 gram,

$$\text{Kandungan Lumpur} = \frac{100-99}{100} \times 100\% \\ = 1 \%$$

Pemeriksa

Marthinus
08 02 13017

Yogyakarta,

Mengetahui

Ir. Haryanto Y.W., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN PASIR

Bahan : Pasir,
Asal : Kali Progo,
Diperiksa : 30 Oktober 2012,

DAFTAR AYAKAN

No Saringan	Berat Tertahan	Presentase		
		Berat Tertahan (%)	Σ Berat Tertahan (%)	Σ Berat Lolos (%)
$\frac{3}{4}$	0	0	0	100
$\frac{1}{2}$	0	0	0	100
$\frac{3}{8}$	0	0	0	100
4	0	0	0	100
8	6	2	2	98
16	46	15,3	17,3	82,7
30	125	41,7	59	41
50	94	31,3	90,3	9,7
100	29	9,7	100	0
Pan	0	0	-	-
Jumlah	300	100%	268,6	133,4

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{268,6}{100} = 2,686,$$

Kesimpulan : MHB kerikil $1,5 \leq 2,686 \leq 3,8$ Syarat terpenuhi (OK),
Pasir Golongan II,

Yogyakarta,

Pemeriksa

Mengetahui

Marthinus
08 02 13017

Ir. Haryanto Y.W., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN KERIKIL

Asal : Clereng, Wates,

Diperiksa : 30 Oktober 2012,

DAFTAR AYAKAN

No Saringan	Berat Tertahan	Presentase	
		Berat Tertahan (%)	Σ Berat Tertahan (%)
¾	7	1,4	1,4
½	329	65,8	67,2
3/8	156	31,2	98,4
4	8	1,6	100
8	0	0	100
30	0	0	100
50	0	0	100
100	0	0	100
200	0	0	100
Pan	0	0	-
Jumlah	500	100%	767 %

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{537,8}{100} = 7,670$$

Kesimpulan : MHB kerikil $5 \leq 7,670 \leq 8$ Syarat terpenuhi (OK),

Pemeriksa

Yogyakarta,

Mengetahui

Marthinus
08 02 13017

Ir. Haryanto Y.W., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



MIX DESIGN

Perhitungan rencana adukan (SK SNI. T-15-1990-03):

1. Data Bahan

- a. Bahan Agregat Halus (pasir) : Kali Progo, Kulon Progo
- b. Bahan Agregat Halus (terak ketel) : P.G. Madukismo
- c. Bahan Agregat Kasar (Krikil) : Kali Clereng, Kulon Progo
- d. Jenis Semen : Semen *Portland*, Merk “Holcim”

2. Data *Specific Gravity*

- a. *Specific Gravity* Agregat Halus (pasir) : 2,5916
- b. *Specific Gravity* Terak Ketel : 1,8981
- c. *Specific Gravity* Agregat Kasar (krikil) : 2,7383
- d. *Absorption* Agregat Halus (pasir) : 1,0101 %
- e. *Absorption* Terak Ketel : 0,6711 %
- f. *Absorption* Agregat Kasar (krikil) : 1,1236 %

3. Hitungan

- a. Kuat tekan beton yang diisyaratkan (f'_c) pada umur 28 hari.

$$f'_c = 25 \text{ Mpa}$$

- b. Menentukan nilai deviasi standard berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran.

- c. Nilai margin ditentukan sebesar 12 Mpa.

- d. Menetapkan kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan:

$$f'_c = f'_c + m = 25 + 12 = 37 \text{ Mpa}$$



e. Menentukan Jenis Semen

Jenis Semen Serbaguna dari “Holcim”, bisa digunakan untuk segala pekerjaan konstruksi umum seperti pekerjaan beton, pasangan, bata, selokan, paving block, pracetak, dll. Oleh karena itu semen “Holcim” Serbaguna setara dengan Tipe I pada merk semen lainnya.

f. Menetapkan Jenis Agregat :

Agregat Halus : Pasir Alam

Agregat Kasar : Batu Pecah

g. Menetapkan faktor air semen, berdasarkan jenis semen yang dipakai, dan kuat tekan rata-rata silinder beton yang direncanakan pada umur tertentu. Direncanakan sebesar 0,435 dari Grafik 1 Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen SNI-T-15-1990-03.

h. Menetapkan faktor air semen maksimum.

Tabel 3 SK SNI T-15-1990-03, untuk beton dalam ruangan bangunan sekeliling non korosif, benton diluar ruangan bangunan terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.

Fas Maksimum = 0,6

Bandingkan dengan no.g ,dipakai yang terkecil. Jadi digunakan fas 0,435

i. Menetapkan nilai “Slump”

Digunakan nilai “Slump” dengan nilai 75 - 150 mm

j. Menetapkan besar butir agregat maksimum 40 mm

k. Menetapkam jumlah air yang diperlukan tiap m³ beton.

(Tabel 6 SK SNI T-15-1990-03)



Ukuran Maksimum 40 mm

Nilai “*Slump*” 75mm – 150 mm

$$\begin{aligned} A &= (0,67 \times A_h) + (0,33 \times A_k) \\ &= (0,67 \times 175) + (0,33 \times 205) \\ &= 184,9 \text{ ltr} \end{aligned}$$

Dengan:

A_h : Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halusnya.

A_k : Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya.

l. Menghitung berat semen yang diperlukan

$$\text{Per m}^3 \text{ beton} = (A / \text{Fas}) = 184,9 / 0,435 = 425,06 \text{ kg}$$

m. Keperluan semen minimum

(Tabel 3 SK SNI-T-15-1990-03), beton dalam ruang bangunan, keadaan keliling non korosif, fas 0,6 ,jumlah semen minimum 275 kg/m³.

n. Jumlah semen yang dipakai adalah 425,06 kg

o. Penyesuaian jumlah air atau fas 0,435.

p. Penentuan daerah gradasi agregat halus

(Grafik 3 – 6 SK SNI-T-15-1990-03)

q. Perbandingan agregat halus dan kasar.

(Grafik 10 – 12 SK-SNI-T-15-1990-03)

Ukuran maksimum 40 mm

Nilai “*Slump*” 75 – 150 mm

Fas 0,435

Jenis gradasi pasir no.2 → Grafik 4 SK SNI-T-15-1990-03



Diambil proporsi pasir = 34 %

r. Berat jenis agregat campuran

$$= (P/100) \times BJ \text{ Agregat Halus} + (K/100) \times BJ \text{ Agregat Kasar}$$

$$= ((34/100) \times 2,5916) + ((66/100) \times 2,7383)$$

$$= 2,6884$$

P : Persen agregat halus terhadap agregat campuran

K : Persen agregat kasar terhadap agregat campuran

s. Berat jenis beton

Grafik 13 SK SNI-T-15-1990-03, terlihat

Berat Jenis campuran (langkah r) $\rightarrow$ 2,6884

Keperluan air yaitu 184,9 ltr $\rightarrow$ ditarik garis vertikal ke atas

sampai dengan kurva, ditarik garis ke kiri didapat 2430 kg/m³

t. Keperluan agregat campuran

$$= \text{Berat beton tiap m}^3 - \text{Keperluan air dan semen}$$

$$= 2430 - (184,9 + 425,06)$$

$$= 1820,04 \text{ kg/m}^3$$

u. Menghitung berat agregat halus

$$\text{Berat agregat halus} = (\% \text{ agregat halus}) \times (\text{berat agregat campuran})$$

$$= (34\% \times 1820,04 \text{ kg/m}^3)$$

$$= 618,814 \text{ kg/m}^3$$

v. Menghitung berat agregat kasar

$$\text{Berat agregat kasar} = (\text{hasil no.20} - \text{hasil no.21})$$

$$= (1820,04 \text{ kg/m}^3 - 618,814 \text{ kg/m}^3)$$



$$= 1201,226 \text{ kg/m}^3$$

w. Kebutuhan bahan untuk 1 m^3 beton normal dengan fas 0,435

$$\text{Air} = 184,9 \text{ liter}$$

$$\text{Semen} = 425,06 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 618,814 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 1201,226 \text{ kg}$$

Sebagai contoh perhitungan, digunakan beton dengan variasi terak ketel sebesar 10% dari volume pasir dengan umur beton 28 hari. Adapun langkah-langkah perencanaan campuran beton (*mix design*) untuk kebutuhan bahan tiap 1 m^3 beton terak ketel adalah sebagai berikut:

1. Menentukan besar volume pasir

$$\text{Vol pasir} = \frac{\text{Berat pasir}}{\text{Berat jenis pasir}}$$

$$\text{Vol pasir} = \frac{618,814}{2591,6} = 0,2387 \text{ m}^3$$

2. Menentukan berat pasir

$$90\% \text{ pasir} = 90\% \times 0,2387 \times 2591,6 = 556,7534 \text{ kg}$$

$$80\% \text{ pasir} = 80\% \times 0,2387 \times 2591,6 = 494,892 \text{ kg}$$

$$70\% \text{ pasir} = 70\% \times 0,2387 \times 2591,6 = 433,0304 \text{ kg}$$

$$60\% \text{ pasir} = 60\% \times 0,2387 \times 2591,6 = 371,169 \text{ kg}$$

3. Menentukan besar volume terak ketel

$$10\% \times \text{volume pasir} = 10\% \times 0,2387 = 0,0239 \text{ m}^3$$

$$20\% \times \text{volume pasir} = 20\% \times 0,2387 = 0,0478 \text{ m}^3$$

$$30\% \times \text{volume pasir} = 30\% \times 0,2387 = 0,0717 \text{ m}^3$$



$$40\% \times \text{volume pasir} = 40\% \times 0,2387 = 0,0956 \text{ m}^3$$

4. Menentukan berat terak ketel

Berat terak ketel = berat jenis terak ketel x volume terak ketel

$$10\% = 1898,1 \times 0,0239 = 45,322 \text{ kg}$$

$$20\% = 1898,1 \times 0,0478 = 90,7292 \text{ kg}$$

$$30\% = 1898,1 \times 0,0717 = 136,0938 \text{ kg}$$

$$40\% = 1898,1 \times 0,0956 = 181,45836 \text{ kg}$$

Dari perhitungan di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proporsi Campuran

Hitungan campuran secara teoritis untuk setiap 1 m^3 beton dengan terak ketel sebanyak 10% dari jumlah pasir dengan umur beton 28 hari adalah sebagai berikut:

$$\text{Sement Portland} = 425,06 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Terak Ketel} = 45,322 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir} = 556,7534 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kerikil} = 1201,226 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Air} = 184,9 \text{ liter/m}^3$$

$$\text{Fly Ash} = 42,506 \text{ kg/m}^3$$

2. Volume Campuran Benda Uji

- a. Benda uji berbentuk silinder pertama dengan diameter 150 mm; tinggi 300 mm dan silinder kedua dengan diameter 100 mm; tinggi 200 mm.



b. Jumlah benda uji setiap variasi adalah 3 buah untuk silinder diameter 150 mm; tinggi 300 mm, dan 3 buah untuk silinder diameter 100 mm; tinggi 200 mm.

c. Faktor keamanan jumlah bahan berkisar antara 1,2 - 1,5 diambil = 1,2

d. Volume benda uji 1 = luas alas x tinggi

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,3$$
$$= 0,00530 \text{ m}^3$$

e. Volume benda uji 2 = luas alas x tinggi

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,10^2 \times 0,2$$
$$= 0,00157 \text{ m}^3$$

f. Volume benda uji 1 = jumlah benda uji x volume benda uji 1 x faktor aman

$$= 3 \times 0,00530 \times 1,2$$
$$= 0,01909 \text{ m}^3$$

Volume benda uji 2 = jumlah benda uji x volume benda uji 1 x faktor aman

$$= 3 \times 0,00157 \times 1,2$$
$$= 0,00565 \text{ m}^3$$

Volume total = Vol benda uji 1 + vol benda uji 2

$$= 0,01909 + 0,00565 = 0,02474 \text{ m}^3$$



3. Proporsi campuran yang akan digunakan yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Semen Portland} &= 425,06 \times 0,02474 = 10,516 \text{ kg} \\ \text{Terak Ketel} &= 45,322 \times 0,02474 = 1,1213 \text{ kg} \\ \text{Pasir} &= 556,7534 \times 0,02474 = 13,7741 \text{ kg} \\ \text{Kerikil} &= 1201,226 \times 0,02474 = 29,718 \text{ kg} \\ \text{Air} &= 184,9 \times 0,02474 = 4,57443 \text{ liter} \\ \text{Fly ash} &= 10,516 \times 10\% = 1,0516 \text{ kg} \end{aligned}$$

No	Umur Beton (Hari)	Variasi Terak Ketel (%)	Jumlah Benda Uji		Volume (m3)	Berat Semen (kg)	Berat Terak Ketel (kg)	Berat Pasir (kg)	Berat Kerikil (kg)	Air (kg)	Fly Ash (kg)
			Silinder besar	Silinder kecil							
1	28	0	3	3	0.02474	10.5160	0	15.3095	29.718	4.57441	0
	28	0	3	3	0.02474	9.4644	0	15.3095	29.718	4.57441	1.0516
	28	10	3	3	0.02474	9.4644	1.1213	13.7741	29.718	4.57441	1.0516
	28	20	3	3	0.02474	9.4644	2.2426	12.2436	29.718	4.57441	1.0516
	28	30	3	3	0.02474	9.4644	3.3639	10.7132	29.718	4.57441	1.0516
	28	40	3	3	0.02474	9.4644	4.4852	9.1827	29.718	4.57441	1.0516
2	56	0	3	3	0.02474	10.5160	0	15.3095	29.718	4.57441	0
	56	0	3	3	0.02474	9.4644	0	15.3095	29.718	4.57441	1.0516
	56	10	3	3	0.02474	9.4644	1.1213	13.7741	29.718	4.57441	1.0516
	56	20	3	3	0.02474	9.4644	2.2426	12.2436	29.718	4.57441	1.0516
	56	30	3	3	0.02474	9.4644	3.3639	10.7132	29.718	4.57441	1.0516
	56	40	3	3	0.02474	9.4644	4.4852	9.1827	29.718	4.57441	1.0516



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

PENGUJIAN KUAT TEKAN SILINDER UMUR 28 HARI

Kode	Tanggal Dibuat	Diuji	Umur	Tinggi (mm)				Diameter (mm)				Berat (kg)	Brt Jenis (kg/m3)	Beban (KN)	Kuat Tekan Beton	Rerata (MPa)
				1	2	3	Rata rata	1	2	3	Rata rata					
BN	04-Dec	28-Jan	28	302.70	303.04	302.30	302.68	150.12	151.13	150.41	150.55	13.16	2441.3315	535	30.0406	29.7114
BN	04-Dec	28-Jan	28	302.00	302.03	301.97	302.00	150.70	150.31	151.12	150.71	12.99	2410.2019	525	29.4178	
BN	04-Dec	28-Jan	28	302.62	301.79	303.41	302.61	150.81	150.51	150.98	150.77	13.06	2416.5143	530	29.6757	
BF	04-Dec	28-Jan	28	301.53	298.36	302.89	300.93	151.04	151.27	151.61	151.31	13.16	2431.1650	585	32.5218	32.082
BF	04-Dec	28-Jan	28	299.70	300.23	299.31	299.75	151.33	150.46	151.28	151.02	12.98	2416.3930	560	31.2489	
BF	04-Dec	28-Jan	28	301.50	301.16	302.14	301.60	150.77	151.04	150.48	150.76	12.92	2398.6952	580	32.4767	
B10	04-Dec	28-Jan	28	299.60	301.14	298.78	299.84	152.23	151.72	152.46	152.14	12.80	2347.4046	525	28.8687	29.6467
B10	04-Dec	28-Jan	28	299.90	299.53	300.11	299.85	151.48	151.47	151.28	151.41	12.84	2377.3440	525	29.1464	
B10	04-Dec	28-Jan	28	300.30	301.13	300.16	300.53	151.06	150.76	151.58	151.13	12.70	2354.6736	555	30.9249	
B20	05-Dec	28-Jan	28	300.90	301.86	300.00	300.92	151.02	151.13	151.41	151.19	12.72	2353.6638	555	30.9031	31.2706
B20	05-Dec	28-Jan	28	300.30	301.94	298.72	300.32	150.88	150.81	151.12	150.94	12.82	2384.7871	565	31.5642	
B20	05-Dec	28-Jan	28	298.60	297.51	299.46	298.52	152.21	151.51	152.68	152.13	12.78	2354.1773	570	31.3445	
B30	05-Dec	28-Jan	28	301.60	298.17	302.30	300.69	152.25	151.27	152.61	152.04	12.66	2318.0100	520	28.6289	29.649
B30	05-Dec	28-Jan	28	317.00	320.14	315.25	317.46	150.58	150.46	150.28	150.44	12.70	2249.6702	545	30.6482	
B30	05-Dec	28-Jan	28	289.02	300.00	288.17	292.40	150.72	151.04	150.58	150.78	12.66	2423.8691	530	29.6704	
B40	05-Dec	28-Jan	28	319.00	316.18	321.08	318.75	150.48	150.72	150.46	150.55	12.40	2184.3466	490	27.5138	28.0540
B40	05-Dec	28-Jan	28	300.60	301.53	299.84	300.66	150.09	151.47	150.28	150.61	12.54	2340.1043	515	28.8945	
B40	05-Dec	28-Jan	28	300.70	301.13	300.26	300.70	151.93	150.76	151.58	151.42	12.42	2292.6762	500	27.7536	

Pemeriksa

Marthinus
08 02 13017

Yogyakarta,
Mengetahui

Ir. Haryanto Y.W., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

PENGUJIAN KUAT TEKAN SILINDER UMUR 56 HARI

Kode	Tanggal Dibuat	Diuji	Umur	Tinggi (mm)				Diameter (mm)				Berat (kg)	Brt Jenis (kg/m ³)	Beban (KN)	Kuat Tekan Beton	Rerata (MPa)
				1	2	3	Rata rata	1	2	3	Rata rata					
BN	22-Nov	04-Feb	56	300.24	300.04	301.30	300.53	151.62	151.13	150.71	151.15	12.68	2350.3694	550	30.6382	30.5108
BN	22-Nov	04-Feb	56	301.13	302.03	301.17	301.44	152.17	151.31	151.12	151.53	12.82	2357.2266	560	31.0390	
BN	22-Nov	04-Feb	56	302.26	301.29	303.41	302.32	151.57	150.51	150.98	151.02	12.74	2351.6299	535	29.8552	
BF	22-Nov	04-Feb	56	300.00	299.36	301.89	300.42	150.33	151.27	151.61	151.07	12.84	2383.5260	725	40.4312	39.69
BF	22-Nov	04-Feb	56	300.61	300.23	300.47	300.44	150.69	150.46	151.28	150.81	12.84	2391.5924	710	39.7314	
BF	22-Nov	04-Feb	56	300.07	301.16	300.14	300.46	150.82	151.04	150.48	150.78	12.86	2396.1114	695	38.9074	
B10	22-Nov	04-Feb	56	301.91	301.54	300.78	301.41	152.64	151.72	152.46	152.27	13.02	2371.0514	610	33.4825	33.0183
B10	22-Nov	04-Feb	56	301.15	302.53	300.11	301.26	151.04	151.47	151.28	151.26	12.78	2359.6772	590	32.8186	
B10	22-Nov	04-Feb	56	301.57	301.83	300.62	301.34	150.33	150.76	151.22	150.77	12.86	2389.4044	585	32.7538	
B20	23-Nov	04-Feb	56	301.00	301.86	300.17	301.01	150.72	151.13	150.41	150.75	12.76	2373.9483	660	36.9611	35.6193
B20	23-Nov	04-Feb	56	301.01	301.94	300.12	301.02	150.12	150.81	151.12	150.68	12.66	2357.4281	620	34.7533	
B20	23-Nov	04-Feb	56	301.13	301.51	300.46	301.03	151.75	151.51	151.68	151.65	12.70	2334.8487	635	35.1434	
B30	23-Nov	04-Feb	56	301.96	300.17	302.30	301.48	150.59	151.27	150.61	150.82	12.68	2353.2270	560	31.3319	30.893
B30	23-Nov	04-Feb	56	300.27	300.14	301.25	300.55	151.11	150.46	150.28	150.62	12.54	2340.8052	535	30.0153	
B30	23-Nov	04-Feb	56	301.80	300.00	299.17	300.32	150.84	151.04	150.58	150.82	12.62	2351.1902	560	31.3333	
B40	23-Nov	04-Feb	56	301.22	300.18	301.68	301.03	151.32	150.72	150.46	150.83	12.56	2334.1317	525	29.3697	29.3533
B40	23-Nov	04-Feb	56	301.72	301.53	299.84	301.03	150.96	151.47	150.28	150.90	12.46	2313.3745	515	28.7836	
B40	23-Nov	04-Feb	56	301.66	301.13	300.26	301.02	150.33	150.76	151.58	150.89	12.52	2325.0282	535	29.9067	

Pemeriksa

Marthinus
08 02 13017

Yogyakarta,
Mengetahui

Ir. Haryanto Y.W., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

PENYERAPAN AIR BENDA UJI 28 HARI

No. Pemeriksaan		bn 1	bn 2	bn 3	bf 1	bf 2	bf 3	b10 1	b10 2	b10 3
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	3871	3837	3873	3865	3883	3857	3841	3893	3810
B	Berat Contoh Kering	3583	3550	3580	3591	3597	3573	3542	3609	3517
C	Penyerapan (A-B)/B x 100%	8.0380	8.0845	8.1844	7.6302	7.9511	7.9485	8.4416	7.8692	8.3310
		8.1023			7.8433			8.2139		

No. Pemeriksaan		b20 1	b20 2	b20 3	b30 1	b30 2	b30 3	b40 1	b40 2	b40 3
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	3797	3863	3820	3776	3779	3837	3725	3773	3734
B	Berat Contoh Kering	3500	3586	3521	3472	3485	3539	3415	3472	3416
C	Penyerapan (A-B)/B x 100%	8.4857	7.7245	8.4919	8.7558	8.4362	8.4205	9.0776	8.6694	9.3091
		8.2340			8.5375			9.0187		

Pemeriksa

Marthinus
08 02 13017

Yogyakarta,
Mengetahui

Ir. Haryanto Y.W., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

PENYERAPAN AIR BENDA UJI 56 HARI

No. Pemeriksaan		bn 1	bn 2	bn 3	bf 1	bf 2	bf 3	b10 1	b10 2	b10 3
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	3723	3636	3676	3827	3802	3778	3747	3806	3827
B	Berat Contoh Kering	3693	3615	3652	3798	3784	3751	3690	3786	3791
C	Penyerapan (A-B)/B x 100%	0.8123	0.5809	0.6572	0.7636	0.4757	0.7198	1.5447	0.5283	0.9496
		0.6835			0.6530			1.0075		

No. Pemeriksaan		b20 1	b20 2	b20 3	b30 1	b30 2	b30 3	b40 1	b40 2	b40 3
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	3807	3769	3815	3799	3792	3800	3877	3838	3903
B	Berat Contoh Kering	3755	3717	3770	3768	3680	3747	3798	3758	3824
C	Penyerapan (A-B)/B x 100%	1.3848	1.3990	1.1936	0.8227	3.0435	1.4145	2.0800	2.1288	2.0659
		1.3258			1.7602			2.0916		

Pemeriksa

Marthinus
08 02 13017

Yogyakarta,
Mengetahui

Ir. Haryanto Y.W., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)