

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 544, 1982. *State of the art report on fiber reinforced concrete – Report : ACI 544 IR-82*, American Concrete Institute: Farmington Hills
- Bagariang, L. P. (2014). Pemanfaatan Limbah Kaleng Bekas Sebagai serat dan Penambahan Fly Ash Terhadap Sifat Mekanis Beton. *Depatemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara*.
- Dhia Karima, I. W. (2018). Pengaruh Variasi Fraksi dari Serat Kaleng terhadap Besaran Karakteristik Beton. *Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*.
- Dipohusodo, Istimawan. 1994. *Struktur beton bertulang*. Jakarta: Gramedia pustaka utama
- Fachriza Noor Abdi, S. M. (2017). Pengaruh Penggunaan Limbah Kaleng terhadap Campuran Beton Menggunakan Agregat Kasar Palu dan Agregat Halus Pasir Mahakam Ditinjau dari Kuat Tekan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV* (pp. 20-27). Semarang: Fakultas Teknik Universitas Mulawarman.
- Fauzie, Yuli Yanna. 2019. “Beda Pembangunan Infrastruktur Era Soeharto Hingga Jokowi”, <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20190108205316-532-359404/beda-pembangunan-infrastruktur-era-soeharto-hingga-jokowi>, diakses pada 09 Januari 2019 pukul 08:53 WIB
- Firda Yunisah H. 2016. “Kinerja Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton menggunakan Tambahan Serat Kawat Bendrat melalui Metode *Wet Curing*”. Skripsi. Departemen Arsitektur. Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin: Makassar
- Jati. 2017. “Pengertian Sampah Organik dan Anorganik”, <https://medium.com/@jatiedukasi/pengertian-sampah-anorganik-dan-organik-6aa1dfda2c4c>, diakses 01 Desember 2019 pukul 09:10
- Manurung, M. dan Ayuningtyas, I.f. (2010) Kandungan Aluminium dalam kaleng bekas dan pemanfaatannya dalam pembuatan tawas.
- Mariam, N dan Handajani M. 2013. Kinetika Penyisihan Total Suspended Solid (TSS) Pada Air Baku PDAM Tirtawening Kota Bandung Menggunakan Koagulan Tawas Berbahan Baku Aluminium dari Tutup Kaleng Bekas. Thesis. Program Studi Magister Teknik Lingkungan Institusi Teknologi Bandung: Bandung
- , T. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI.
- , Tri. 2003, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI Yogyakarta.



- Murdock, L. J. dan Brook, K. M., 1999, *Bahan dan Praktek Beton; diterjemahkan oleh Stephanus Hendarko*, Jakarta : Erlangga.
- Nugraha, A. d. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Rustandi, Iwan. 2013. *Pemanfaatan limbah kaleng bekas kemasan sebagai campuran adukan beton untuk meningkatkan karakteristik beton*. Jurnal teodolita. Vol 14 No.2
- Robertson, G, L. 2006. *Food packaging principles and practice*, 2nd edition. CRC Press. Boca Raton: Florida
- SNI 03-1750-1990. 1990. *Agregat Beton, Mutu, dan Cara Uji*. Badan Standardisasi Nasional, Bandung.
- SNI-15-2049-2004. (n.d.). *Semen portland*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI-1974-2011. (n.d.). *Cara uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI-2847-2013. (n.d.). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Tjokrodimuljo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada
- Tjokrodimuljo, Kardiyono. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada
- Tjokrodimulyo, K., 1992, *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Uprint.id. 2019. “Jenis Sampah yang Sulit Terurai dan Perlu Dikurangi Penggunaannya”, <https://uprint.id/blog/jenis-sampah-yang-sulit-terurai/>, diakses pada 24 Desember 2019 puku 11.25.



LAMPIRAN





Lampiran 1. Hasil pengujian material

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME PASIR

Kode	Keterangan	Padat	Lepas
A	Volume Mould (liter)	1.5	1.5
B	Berat mould kosong (kg)	6.07	6.07
C	Berat mould + benda uji (kg)	8.24	8.59
D	Berat benda uji (C-B)	2.17	2.52
Berat Volume = $\frac{D}{A}$ (Kg/Liter)		1.4	1.6

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standard SNI 03-4804:1998, interval untuk berat volume yaitu antara 1,4 - 1,9 kg/ltr. Jadi nilai berat volume yang diperoleh dari hasil pemeriksaan yaitu 1,4 kg/ltr untuk volume padat dan 1,6 untuk volume lepas. Hal ini telah sesuai spesifikasi standar.





PEMERIKSAAN ANALISIS SARINGAN PASIR

Berat contoh kering = 2.500 gram

Lubang Ayakan		Berat Tertahan	Persen Tertahan	Kumulatif Persen Tertahan	Persen Lolos
in	mm	gram	%	%	%
4	4,75	0	0,00	0,00	100
8	2,36	403	16,12	16,12	83,88
14	1,70	455	18,20	34,32	65,68
16	1,18	660	26,40	60,72	39,28
Pan		982	39,28	100,00	0,00
Jumlah		2.500	100,00	211,16	

$$\text{Modulus Kekasaran Agregat Halus/Pasir (F)} = \frac{\sum \%Tertahan}{100} = \frac{211,16}{100} = 2,112$$

$\sum\% \text{ TERTAHAN} = \% \text{ Tertahan}$, tidak termasuk pan

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standar SK-SNI-T-15-1990-03, interval untuk Modulus Kehalusan Agregat Halus (F) yaitu berada antara 1,50 – 3,80. Jadi nilai modulus kehalusan yang diperoleh dari hasil pengujian yaitu 2,112 telah sesuai dengan spesifikasi, sehingga agregat halus ini dapat digunakan untuk bahan campuran beton.





PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN PASIR

Berat contoh pasir kering oven (Bk) = 490 gram

Berat pycnometer + air (B) = 810 gram

Berat pycnometer + contoh pasir + air (Bt) = 1.065 gram

$$\begin{aligned}\text{Berat Jenis Curah} &= \frac{Bk}{B+500-Bt} \\ &= \frac{490}{810+500-1.065} = \frac{490}{245} = 2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Jenis Kering Permukaan (SSD)} &= \frac{500}{B+500-Bt} \\ &= \frac{500}{810+500-1.065} = \frac{500}{245} = 2,63\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Jenis Semu} &= \frac{Bk}{B+Bk-Bt} \\ &= \frac{490}{810+490-1.065} = \frac{500}{245} = 2,08\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Penyerapan} &= \frac{500-Bk}{Bk} \times 100\% \\ &= \frac{500-490}{490} \times 100\% = 2\%\end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standar SNI 1970:2008, interval untuk Berat Jenis yaitu antara 1,6 – 3,3. Jadi nilai berat jenis yang diperoleh dari hasil pengujian yaitu BJ Curah = 2, BJ Kering Permukaan = 2,63 dan BJ Semu = 2,08 telah sesuai dengan standar spesifikasi. Sedang untuk penyerapan (absorpsi) spesifikasinya yaitu pada interval 0,20% - 2,00%. Jadi nilai dari penyerapan yang diperoleh dari hasil pengujian (2,0%) sesuai dengan standar spesifikasi. Sehingga agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton.





PEMERIKSAAN KADAR AIR PASIR

KODE	KETERANGAN	HASIL
A	Berat tempat/talam	275 gr
B	Berat tempat + benda uji	1.275 gr
C	Berat benda uji (B – A)	1.000 gr
D	Berat benda uji kering	970 gr
	$\text{Kadar air} = \frac{C - D}{D} \times 100\%$	3,1%

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standar SNI 03-1971-1990, dengan interval untuk kadar air yaitu antara 2,0% - 5,0%. Jadi kadar air yang diperoleh dari hasil pengujian (3,1%) sesuai dengan standar spesifikasi. Sehingga agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton.





PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR PASIR

KODE	KETERANGAN	HASIL
A	Berat kering sebelum dicuci	490 gr
B	Berat kering setelah dicuci	470 gr
Kadar lumpur = $\frac{A-B}{A} \times 100\%$		4,08 %

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standar SNI 03-4142-1996, interval untuk kadar lumpur yaitu maksimal 5%. Jadi nilai kadar lumpur yang diperoleh dari hasil pengujian (4,08%) sesuai dengan spesifikasi. Sehingga bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton.





PEMERIKSAAN BERAT VOLUME KERIKIL

KODE	KETERANGAN	PADAT	LEPAS
A	Volume Mould (liter)	1,57	1,57
B	Berat mould kosong (kg)	6,07	6,07
C	Berat mould + benda uji (kg)	8,54	8,61
D	Berat benda uji (C-B)	2,47	2,54
Berat Volume = $\frac{D}{A}$ (kg/liter)		1,6	1,62

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar (kerikil) standard SNI 03-4804-1998, interval untuk berat volume yaitu antara 1,6 - 1,9 kg/ltr. Jadi nilai berat volume yang diperoleh dari hasil pemeriksaan yaitu 1,6 kg/ltr untuk volume padat dan 1,62 untuk volume lepas adalah sesuai spesifikasi.





PEMERIKSAAN ANALISIS SARINGAN KERIKIL

Berat contoh kering = 2.500,00 gram

Nomor Saringan	Berat Tertahan	Persen Tertahan	Kumulatif Persen Tertahan	Persen Lolos
in	mm	gram	%	%
1 ½	37,5	0	0,00	100,00
¾	19	290	11,60	88,40
⅜	9,5	1.585	63,40	25,00
4	4,75	625	25,00	0,00
8	2,36	0	0,00	100,00
14	1,70	0	0,00	100,00
16	1,18	0	0,00	100,00
Pan		0	0,00	100,00
Jumlah		2.500	100,00	586,60

$$\text{Modulus Kekasaran Agregat Kasar (Kerikil) (F)} = \frac{\sum \%Tertahan}{100} = \frac{586,60}{100} = 5,866$$

$\sum\% \text{ TERTAHAN} = \% \text{ Tertahan}$, tidak termasuk pan

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar (kerikil) standar SNI ASTM C136:2012, interval untuk Modulus Kehalusan Agregat Kasar (F) yaitu berada antara 5,50 – 8,50. Jadi nilai modulus kehalusan yang diperoleh dari hasil pengujian yaitu 5,866 telah sesuai dengan spesifikasi, sehingga agregat halus ini dapat digunakan untuk bahan campuran beton.





PEMERIKSAAN BERAT JENIS & PENYERAPAN KERIKIL

Berat contoh pasir kering oven (Bk) = 2.000 gram

Berat kerikil permukaan (Bj) = 2.035 gram

Berat kerikil kering permukaan jenuh dalam air (Bt) = 1.185 gram

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Curah} &= \frac{Bk}{Bj - Bt} \\ &= \frac{2.000}{2.035 - 1.185} = \frac{2.000}{850} = 2,35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Kering Permukaan (SSD)} &= \frac{Bj}{Bj - Bt} \\ &= \frac{2.035}{2.035 - 1.185} = \frac{2.035}{850} = 2,39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Semu} &= \frac{Bk}{Bk - Bt} \\ &= \frac{2.000}{2.000 - 1.185} = \frac{2.000}{815} = 2,45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penyerapan} &= \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\% \\ &= \frac{2.035 - 2.000}{2.000} \times 100\% = 1,75\% \end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat krikil SNI 1970:2008, interval untuk Berat Jenis yaitu antara 1,6 – 3,3. Jadi nilai berat jenis yang diperoleh dari hasil pengujian yaitu BJ Curah = 2,35; BJ Kering Permukaan = 2,39; dan BJ Semu = 2,45 telah sesuai dengan standar spesifikasi. Sedang untuk penyerapan (absorpsi) spesifikasinya yaitu pada interval 0,20% - 4,00%. Jadi nilai dari penyerapan yang diperoleh dari hasil pengujian (1,75%) sesuai dengan standar spesifikasi. Sehingga agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton.





PEMERIKSAAAN KADAR AIR KERIKIL

Kode	Keterangan	Hasil
A	Berat tempat/talam	275 gr
B	Berat tempat + benda uji	2.275 gr
C	Berat benda uji	2.000 gr
D	Berat benda uji kering	1.970 gr
$\text{Kadar air} = \frac{C - D}{D} \times 100\%$		1,5%

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar (kerikil) standar SNI 03-1971-1990, interval untuk kadar air berada antara 0,5% - 2,0%. Jadi kadar air yang diperoleh dari pengujian yaitu 1,5% telah sesuai standar spesifikasi. Sehingga agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan untuk campuran beton.





PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR KERIKIL

Kode	Keterangan	Hasil
A	Berat kering sebelum dicuci	1.980 gr
B	Berat kering setelah dicuci	1.970 gr
Kadar lumpur = $\frac{A - B}{A} \times 100\%$		0,50 %

$$\begin{aligned} \text{Kadar lumpur} &= \frac{A - B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{1.980 - 1.970}{1.980} \times 100\% = 0,50\% \end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar (kerikil) standar SNI 03-4142-1996, interval untuk kadar lumpur yaitu maksimal 1%. Jadi nilai kadar lumpur yang diperoleh dari hasil pengujian (0,50%) sesuai dengan spesifikasi. Sehingga bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton.





REKAPITULASI HASIL UJI MATERIAL

Tanggal Periksa :
Penelitian :
Diperiksa oleh :

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	
		AGREGAT KASAR	AGREGAT HALUS
1	Kadar Lumpur	0,50%	4,08%
2	Kadar Air	1,5%	3,1%
3	Kadar Organik		
4	Berat Jenis Spesifik		
	a. BJ Curah	2,35	2,00
	b. BJ Kering Permukaan	2,39	2,63
	c. BJ Semu	2,45	2,08
5	Penyerapan Air	1,75%	2%
6	Modulus Kehalusan		2,112
7	Modulus Kekasaran	5,866	
8	Berat Volume Lepas	1,62	1,6
9	Berat Volume Padat	1,6	1,4





Lampiran 2. Analisis Penggabungan Agregat Kasar & Halus

Cara Analitis

Rumus :

$$Y_{izin} = [a\% \text{ Pasir} \cdot Y_a] + [b\% \text{ Kerikil} \cdot Y_b]$$

Penentuan nilai a dan b

$$Y = \frac{a}{100} \cdot Y_a + \frac{b}{100} \cdot Y_b$$

$$a + b = 100$$

$$b = 100 - a$$

$$= a(Y_a - Y_b) + 100 \cdot Y_b$$

$$100(Y - Y_b) = a - (Y_a - Y_b)$$

$$a = \frac{Y - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\%$$

Dimana:

Y = Persentase kumulatif agregat gabungan lolos pada masing-masing saringan

Y_a = Persentase kumulatif pasir yang lolos pada masing-masing saringan

Y_b = Persentase kumulatif kerikil yang lolos pada masing-masing saringan

a = Persentase pasir untuk penggabungan agregat

b = Persentase kerikil untuk penggabungan agregat

➤ Perhitungan untuk # 1 ½ in (37,5)

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{Y_{izin}(1) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 100}{100 - 100} \times 100\% \\ &= \frac{0}{0} \times 100\% \\ &= \sim \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{Y_{izin}(2) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 100}{100 - 100} \times 100\% \\ &= \frac{0}{0} \times 100\% \\ &= \sim \end{aligned}$$

➤ Perhitungan untuk #3/4 in (19.0)

$$\begin{aligned} &= \frac{Y_{izin}(1) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 70}{100 - 70} \times 100\% \\ &= \frac{30}{30} \times 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{Y_{izin}(2) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 70}{100 - 70} \times 100\% \\ &= \frac{30}{30} \times 100\% \end{aligned}$$





$$= 100\%$$

- Perhitungan untuk #3/8 in (9.50)

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{Y_{izin}(1) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{45 - 28}{100 - 28} \times 100\% \\ &= \frac{17}{72} \times 100\% \\ &= 23,61\% \end{aligned}$$

$$= 100\%$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{Y_{izin}(2) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{75 - 28}{100 - 28} \times 100\% \\ &= \frac{47}{72} \times 100\% \\ &= 65,28\% \end{aligned}$$

- Perhitungan untuk #4 in (4.75)

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{Y_{izin}(1) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{30 - 0}{100 - 0} \times 100\% \\ &= \frac{30}{100} \times 100\% \\ &= 30\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{Y_{izin}(2) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{48 - 0}{100 - 0} \times 100\% \\ &= \frac{48}{100} \times 100\% \\ &= 48\% \end{aligned}$$

- Perhitungan untuk #8 in (2.36)

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{Y_{izin}(1) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{18 - 0}{83.88 - 0} \times 100\% \\ &= \frac{18}{83.88} \times 100\% \\ &= 21.46\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{Y_{izin}(2) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{36 - 0}{83.88 - 0} \times 100\% \\ &= \frac{36}{83.88} \times 100\% \\ &= 42.92\% \end{aligned}$$

- Perhitungan untuk #14 in (1.70)

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{Y_{izin}(1) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{12 - 0}{65.68 - 0} \times 100\% \\ &= \frac{12}{65.68} \times 100\% \\ &= 18.27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{Y_{izin}(2) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{30 - 0}{65.68 - 0} \times 100\% \\ &= \frac{30}{65.68} \times 100\% \\ &= 45.68\% \end{aligned}$$

- Perhitungan untuk #16 in (1.18)

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{Y_{izin}(1) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{6 - 0}{39.28 - 0} \times 100\% \\ &= \frac{6}{39.28} \times 100\% \\ &= 15.27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{Y_{izin}(2) - Y_b}{Y_a - Y_b} \times 100\% \\ &= \frac{23 - 0}{39.28 - 0} \times 100\% \\ &= \frac{23}{39.28} \times 100\% \\ &= 58.55\% \end{aligned}$$

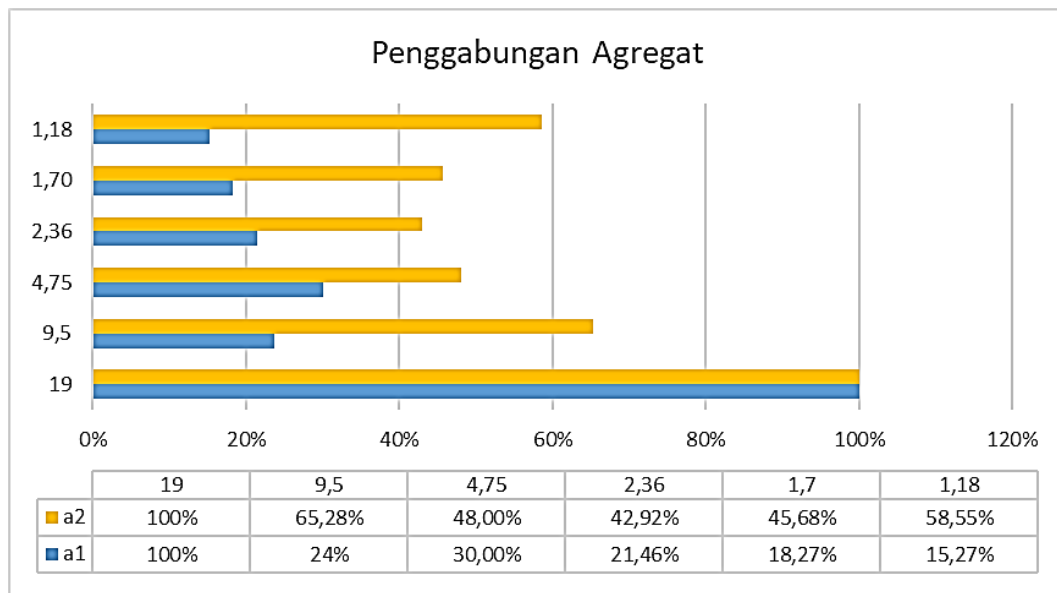




Tabel Hasil Perhitungan

TABEL HASIL PERHITUNGAN							
NO.	Yizin (1)	Yizin (2)	Ya	Yb	a1	a2	
SARINGAN							
1 1/2"	37,5	100	100	100	100	~	~
3/4"	19	100	100	100	88	100%	100%
3/8"	9,5	45	75	100	25	24%	65,28%
0.19"	4,75	30	48	100	0	30,00%	48,00%
0.094"	2,36	18	36	83,08	0	21,46%	42,92%
0.068"	1,70	12	30	65,68	0	18,27%	45,68%
0.047"	1,18	6	23	39,28	0	15,27%	58,55%

Gradasi gabungan ukuran maksimum 40.7 mm



Diperoleh :

akr = 21,46 % █ a₁

akn = 58,55 % █ a₂

Maka nilai a diambil dari rata – rata

$$a = \frac{akn+akr}{2}$$

$$b = 100 \% - a$$

$$= \frac{58,55+21,46}{2}$$

$$= 100 \% - 40 \%$$

$$= 40 \%$$

$$= 60 \%$$





LAMPIRAN 3. RANCANG CAMPURAN BETON

(CONCRETE MIX DESIGN)

Data :

- Slump = 10 cm
- F'c yang diminta = 25 Mpa
- Mpa Modulus kehalusan pasir = 2.2112
- Ukuran maksimum agregat = 20.00 mm
- Berat jenis spesifik SSD pasir = 2.630
- Berat jenis spesifik SSD kerikil = 2.390
- Kadar air pasir (Wp) = 3.10%
- Absorpsi pasir (Rp) = 2.00%
- Kadar air kerikil (Wk) = 1.50%
- Absorpsi kerikil (Rk) = 1.75%
- Persentase gabungan terbaik :
 - a. pasir = 40% (0,4)
 - b. kerikil = 60% (0.6)
- Berat volume kering lepas pasir = 1600 kg/m³
- Berat volume kering lepas krikil = 1620 kg/m³
- Volume silinder f 10 x 20 cm = 0.0016 m³





DEVELOPMENT OF ENVIRONMENT METHOD

1. Menentukan deviasi standar (Sr)

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu 25 MPa

Tabel . Mutu Pelaksanaan, Volume Adukan dan Deviasi Standar

Volume pekerjaan		Deviasi Standart sd (MPa)		
Sebutan	volume beton (m ³)	Mutu Pekerjaan		
		baik sekali	baik	dapat diterima
Kecil	< 1000	4.5 < s ≤ 5.5	5.5 < s ≤ 6.5	6.5 < s ≤ 8.5
Sedang	1000-3000	3.5 < s ≤ 4.5	4.5 < s ≤ 5.5	5.5 < s ≤ 7.5
Besar	> 3000	2.5 < s ≤ 3.5	3.5 < s ≤ 4.5	4.5 < s ≤ 6.5

Sumber : PBI-1971 Pasal 3.3.1 ayat

Deviasi standar (Sr) = 60 kg/cm² = **5,08 MPa**

2. Menghitung nilai margin (M)

$$M = K \times Sr$$

Untuk Sr < 4 MPa, K = 1,64

Sr > 4 MPa, K = 2,64

Maka, M = K x Sr

$$= 2,64 \times 5,08$$

$$= \mathbf{13,40 MPa}$$

3. Menghitung kuat tekan rata – rata (f'cr)

$$f'cr = f'c + M$$

$$= 25 + 13,40$$

$$= \mathbf{38,40 MPa} = 391,60 \text{ kg/cm}^2$$

$$1 \text{ MPa} = 10,197 \text{ kg/cm}^2$$

4. Menetapkan type semen

Semen yang digunakan yaitu semen portland (PCC) type 1

5. Menetapkan type agregat

➤ Agregat Kasar = Batu Pecah

➤ Agregat Halus = Pasir

6. Penetapan Faktor Air Semen/FAS (w/c)

$$= -10 + 20 (c/w)$$

$$40 = -10 + 20 (c/w)$$

$$(c/w) = 48,40$$





**LABORATORIUM MATERIAL, STRUKTUR, DAN KONSTRUKSI BANGUNAN
DEPARTEMEN ARSITEKTUR**

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

Kampus Teknik Gowa Jl. Poros Malino Km 14,5 Tlp. (0411) 587 636, 584 200 Faximile
(0411) 585 188, Kode Pos 92171, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan

$$c/w = 2,42$$

$$w/c = 0,41$$

7. Penetapan kadar air bebas

Tabel . Perkiraan kadar air bebas (kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	---	---	---	---
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Catatan : Koreksi suhu udara :

Untuk suhu di atas 25°C , setiap kenaikan 5°C harus ditambah air 5 liter per m^3 adukan beton.

Sumber : SNI 03-2834-2000 hal. 8

$$\text{Kadar air} = \left(\frac{2}{3} \times Wf\right) + \left(\frac{1}{3} \times Wc\right)$$

$$\text{Kadar Air Bebas Alami (Wf)} = 195$$

$$\text{Kadar Air Bebas Batu Pecah (Wc)} = 225$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air Bebas} &= \left(\frac{2}{3} \times Wf\right) + \left(\frac{1}{3} \times Wc\right) \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 195\right) + \left(\frac{1}{3} \times 225\right) \\ &= 130 + 75 \\ &= \mathbf{205 \text{ kg/m}^3} \end{aligned}$$

8. Penetapan kadar semen

$$\text{Kadar Semen} = \frac{\text{Kadar air bebas}}{\text{Faktor Air Semen}}$$

$$= \frac{205}{0,41}$$

$$= \mathbf{500 \text{ kg/m}^3}$$

9. Berat jenis gabungan agregat

$$\begin{aligned} \text{Gabungan} &= (a \times \text{BJ. Pasir}) + (b \times \text{BJ. Kerikil}) \\ &= (0,4 \times 2,63) + (0,6 \times 2,39) \\ &= 1,05 + 1,43 \end{aligned}$$





$$= 2,48$$

10. Berat volume beton segar

$$\text{➤ Semen} = \frac{\text{Kadar Semen}}{\text{Berat Jenis Semen}} = \frac{500}{3,15} = \mathbf{158,73 \text{ liter}}$$

$$\text{➤ Air} = \frac{\text{Kadar Air}}{\text{Berat Jenis Air}} = \frac{205}{1} = \mathbf{205 \text{ liter}}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Agregat} &= 1000 - \text{Vol. Semen} - \text{Vol. Air} - \text{Vol. Udara} \\ &= 1000 - 158,73 - 205 - 40 \\ &= \mathbf{596,27 \text{ liter}} \end{aligned}$$

TOTAL = 1000 liter

11. Berat masing – masing agregat

$$\begin{aligned} \text{➤ Berat pasir} &= \frac{a}{100} \times \text{Vol. Agregat} \\ &= 0,4 \times 596,27 = \mathbf{238,51 \text{ liter}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Berat Kerikil} &= \frac{b}{100} \times \text{Vol. Agregat} \\ &= 0,6 \times 596,27 = \mathbf{357,76 \text{ liter}} \end{aligned}$$

TOTAL = 596,27 liter

Material	Density (kg/l)	Volume (l)	Berat (kg)
Air	1,00000	205	205
Semen	3,15000	158,73	500
Pasir	2,63000	238,51	627,28
Kerikil	2,39000	357,76	855,05
Udara	-	40	-
Jumlah		1000	2.187,33

12. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

$$\text{Air (W}_a) = 205 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Semen (W}_s) = 500 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir (B}_{SSDP}) = 627,28 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kerikil (B}_{SSDK}) = 855,05 \text{ kg/m}^3$$

reksi campuran beton untuk pelaksanaan (Koreksi secara eksak)

Agregat Halus (Pasir)

$$= B_{SSDP} + (W_p - R_p) \times \frac{B_{SSDP}}{100}$$





**LABORATORIUM MATERIAL, STRUKTUR, DAN KONSTRUKSI BANGUNAN
DEPARTEMEN ARSITEKTUR**

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

Kampus Teknik Gowa Jl. Poros Malino Km 14,5 Tlp. (0411) 587 636, 584 200 Faximile
(0411) 585 188, Kode Pos 92171, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan

$$= 627,28 + (0,031 - 0,02) \times \frac{627,28}{100}$$

$$= 627,28 + (0,011) 6,2728$$

$$= 627,28 + 0,069$$

$$= \mathbf{627,35 \text{ kg/m}^3}$$

➤ Agregat Kasar (Kerikil)

$$= B_{SSDK} + (W_k - R_k) \times \frac{B_{SSDK}}{100}$$

$$= 855,05 + (0,015 - 0,0175) \times \frac{855,05}{100}$$

$$= 855,05 + (-0,0025) 8,5505$$

$$= 855,05 + (-0,021)$$

$$= \mathbf{855,03 \text{ kg/m}^3}$$

➤ Air

$$= W_a - [(W_p - R_p) \times \frac{B_{SSDP}}{100}] - [(W_k - R_k) \times \frac{B_{SSDK}}{100}]$$

$$= 205 - [(0,031 - 0,02) \times \frac{627,28}{100}] - [(0,015 - 0,0175) \times \frac{855,05}{100}]$$

$$= 205 - 0,069 - (-0,021)$$

$$= \mathbf{204,96 \text{ kg/m}^3}$$

Material	Density (kg/l)	Berat (kg)	Volume (l)
Air	1,00000	204,96	204,96
Semen	3,15000	500	158,74
Pasir	2,63000	627,35	238,54
Kerikil	2,39000	855,03	357,76
Udara	-	-	40
Jumlah		2.286,78	1000

14. Volume benda uji beton

$$= \pi r^2 t$$

$$= 3,14 \times (0,05)^2 \times 0,2$$

$$= 0,0016 \text{ m}^3$$

$$d = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$r = 0,05 \text{ m}$$

$$t = 20 \text{ cm}$$





Untuk setiap variasi 0%, 2.5%, 5% dan 7.5% membutuhkan 12 silinder (sampel)

$$\begin{aligned}\text{Jadi, volume 12 silinder} &= 0,0016 \times 12 \\ &= 0,0192 \text{ m}^3\end{aligned}$$

15. Faktor Kehilangan (FK)

Berat masing – masing material untuk 12 silinder dengan Faktor Kehilangan

$$\begin{aligned}\text{(FK) yaitu 10\%. Sehingga nilai FK} &= 100\% + 10\% \\ &= 110\% \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi, volume untuk 12 silinder/variasi} &= 0,0192 \times 1,1 \\ &= 0,02112 \text{ m}^3\end{aligned}$$

16. Perencanaan mix design, sebagai berikut:

- Semen (500 kg/m^3) $= 500 \times 0,02112$
 $= \mathbf{10,56 \text{ kg}}$
- Serat kaleng
Untuk variasi 2.5% $= 2.5\% \times 10.56$
 $= \mathbf{0,264 \text{ kg}}$
Untuk variasi 5% $= 5\% \times 10.56$
 $= \mathbf{0.528 \text{ kg}}$
Untuk variasi 7.5% $= 7.5\% \times 10.56$
 $= \mathbf{0.792 \text{ kg}}$
- Pasir ($627,35 \text{ kg/m}^3$) $= 627,35 \times 0,02112$
 $= \mathbf{13.25 \text{ kg}}$
- Kerikil ($855,03 \text{ kg/m}^3$) $= 855,03 \times 0,02112$
 $= \mathbf{18.05 \text{ kg}}$
- Air ($204,96 \text{ kg/m}^3$) $= 204,96 \times 0,02112$
 $= \mathbf{4.32 \text{ kg}}$





**LABORATORIUM MATERIAL, STRUKTUR, DAN KONSTRUKSI BANGUNAN
DEPARTEMEN ARSITEKTUR**

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

Kampus Teknik Gowa Jl. Poros Malino Km 14,5 Tlp. (0411) 587 636, 584 200 Faximile
(0411) 585 188, Kode Pos 92171, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan

Bahan Beton	Berat/m ³ Beton (kg)	Rasio terhadap jumlah semen
Semen	10.56	1
Pasir	13.25	1,25
Kerikil	18.05	1,71
Air	4.32	0,41

Jadi perbandingannya:

Semen : Pasir : Kerikil : Air

1 : 1,25 : 1,71 : 0,41

➤ Kebutuhan material beton normal (0% Serat kaleng)

Material	Kebutuhan Material		
	Berat untuk 1 sampel (kg)	Berat untuk 1 sampel x koef 1,1 (kg)	Berat untuk 12 sampel (kg)
Air	0,33	0,36	4.32
Semen	0,80	0,88	10.56
Udara	-	-	-
Pasir	1,00	1,10	13.25
Kerikil	1,37	1,50	18.05
Serat Kaleng	0	0	0

➤ Kebutuhan material beton modifikasi (2.5% Serat Kaleng)

Material	Kebutuhan Material		
	Berat untuk 1 sampel (kg)	Berat untuk 1 sampel x koef 1,1 (kg)	Berat untuk 12 sampel (kg)
Air	0,33	0,36	4.32
Semen	0,80	0,88	10.56
Udara	-	-	-
Pasir	1,00	1,10	13.25
Kerikil	1,37	1,50	18.05
Serat Kaleng	0,02	0,022	0.264





**LABORATORIUM MATERIAL, STRUKTUR, DAN KONSTRUKSI BANGUNAN
DEPARTEMEN ARSITEKTUR**

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

Kampus Teknik Gowa Jl. Poros Malino Km 14,5 Tlp. (0411) 587 636, 584 200 Faximile
(0411) 585 188, Kode Pos 92171, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan

➤ Kebutuhan material beton modifikasi (5% Serat Kaleng)

Material	Kebutuhan Material		
	Berat untuk 1 sampel (kg)	Berat untuk 1 sampel x koef 1,1 (kg)	Berat untuk 12 sampel (kg)
Air	0,33	0,36	4.32
Semen	0,80	0,88	10.56
Udara	-	-	-
Pasir	1,00	1,10	13.25
Kerikil	1,37	1,50	18.05
Serat Kaleng	0,04	0,044	0.528

➤ Kebutuhan material beton modifikasi (7.5% Serat Kaleng)

Material	Kebutuhan Material		
	Berat untuk 1 sampel (kg)	Berat untuk 1 sampel x koef 1,1 (kg)	Berat untuk 12 sampel (kg)
Air	0,33	0,36	4.32
Semen	0,80	0,88	10.56
Udara	-	-	-
Pasir	1,00	1,10	13.25
Kerikil	1,37	1,50	18.05
Serat Kaleng	0,06	0,066	0.792





Lampiran 4.

**HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
(HARI KE 7)**

Kegiatan : Penelitian Tugas Akhir (S1)
 Cetakan : Silinder 10 x 20
 Bahan : Pasir alam
 Batu Pecah
 Semen PCC Tonasa
 Serat Kaleng

Dihitung oleh : Muhammad Irsyad

No	Tanggal		Kode Silinder	Umur (hari)	Tinggi (m)	Diameter (m)	Volume Benda Uji (m ³)	Luas Bid. Tekan (m ²)	Berat benda uji (kg)	BJ Benda Uji (kg/m ³)	Beban (P) (KN)	Kuat Tekan f _c (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata f _{cr} (MPa)
	Pembuatan	Pengujian											
1	22 Agustus 2019	01 September 2019	W1-0-7	7	0.205	0.109	0.0019	9327	4.385	2293	128	13.72	12.24
2	22 Agustus 2019	01 September 2019	W2-0-7	7	0.205	0.109	0.0019	9327	4.155	2173	78	8.36	
3	22 Agustus 2019	01 September 2019	W3-0-7	7	0.205	0.108	0.0019	9156	4.335	2310	134	14.63	
4	22 Agustus 2019	01 September 2019	W1-2,5-7	7	0.205	0.109	0.0019	9327	4.35	2275	62	6.65	8.26
5	22 Agustus 2019	01 September 2019	W2-2,5-7	7	0.203	0.109	0.0019	9327	4.285	2263	85	9.11	
6	22 Agustus 2019	01 September 2019	W3-2,5-7	7	0.204	0.109	0.0019	9327	4.315	2268	84	9.01	
7	22 Agustus 2019	01 September 2019	W1-5-7	7	0.202	0.11	0.0019	9499	4.175	2176	75	7.90	6.68
8	22 Agustus 2019	01 September 2019	W2-5-7	7	0.204	0.108	0.0019	9156	4.33	2318	65	7.10	
	22 Agustus 2019	01 September 2019	W3-5-7	7	0.205	0.11	0.0019	9499	4.19	2152	48	5.05	
	22 Agustus 2019	01 September 2019	W1-7,5-7	7	0.205	0.109	0.0019	9327	4.155	2173	62	6.65	5.67
	22 Agustus 2019	01 September 2019	W2-7,5-7	7	0.202	0.11	0.0019	9499	3.825	1994	51	5.37	
	22 Agustus 2019	01 September 2019	W3-7,5-7	7	0.204	0.107	0.0018	8987	3.985	2174	45	5.01	





LABORATORIUM MATERIAL, STRUKTUR, DAN KONSTRUKSI BANGUNAN
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
 Kampus Teknik Gowa Jl. Poros Malino Km 14,5 Tlp. (0411) 587 636, 584 200 Faximile
 (0411) 585 188, Kode Pos 92171, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan

Lampiran 4

HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
(HARI KE 14)

Kegiatan : Penelitian Tugas Akhir (S1)
 Cetakan : Silinder 10 x 20
 Bahan : Pasir alam
 Batu Pecah
 Semen PCC Tonasa
 Serat kaleng

Dihitung oleh : Muhammad Irsyad

No	Tanggal		Kode Silinder	Umur (hari)	Tinggi (m)	Diameter (m)	Volume Benda Uji (m ³)	Luas Bid. Tekan (m ²)	Berat benda uji (kg)	BJ Benda Uji (kg/m ³)	Beban (P) (KN)	Kuat Tekan f _c (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata f _{cr} (MPa)
	Pembuatan	Pengujian											
1	22 Agustus 2019	08 September 2019	W1-0-14	14	0.204	0.108	0.0019	9156	4.4	2356	110	12.01	13.38
2	22 Agustus 2019	08 September 2019	W2-0-14	14	0.206	0.11	0.0020	9499	4.445	2272	140	14.74	
3	22 Agustus 2019	08 September 2019	W3-0-14	14	0.205	0.108	0.0019	9156	4.305	2294	56	*6.12	
4	22 Agustus 2019	08 September 2019	W1-2,5-14	14	0.203	0.108	0.0019	9156	4.305	2316	90	9.83	10.92
5	22 Agustus 2019	08 September 2019	W2-2,5-14	14	0.204	0.11	0.0019	9499	4.31	2224	115	12.11	
6	22 Agustus 2019	08 September 2019	W3-2,5-14	14	0.207	0.109	0.0019	9327	4.32	2238	101	10.83	
7	22 Agustus 2019	08 September 2019	W1-5-14	14	0.2	0.109	0.0019	9327	4.345	2329	85	9.11	9.37
8	22 Agustus 2019	08 September 2019	W2-5-14	14	0.209	0.11	0.0020	9499	4.435	2234	100	10.53	
9	22 Agustus 2019	08 September 2019	W3-5-14	14	0.205	0.109	0.0019	9327	4.31	2254	79	8.47	
	22 Agustus 2019	08 September 2019	W1-7,5-14	14	0.204	0.108	0.0019	9156	4.18	2238	87	9.50	8.13
	22 Agustus 2019	08 September 2019	W2-7,5-14	14	0.204	0.107	0.0018	8987	4.05	2209	77	8.57	
	22 Agustus 2019	08 September 2019	W3-7,5-14	14	0.206	0.108	0.0019	9156	4.225	2240	58	6.33	

Nilai yang tidak valid, tidak diinput pada perhitungan rata-rata





Lampiran 4

**HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
(HARI KE 21)**

Dihitung oleh : Muhammad Irsyad

Kegiatan : Penelitian Tugas Akhir (S1)
 Cetakan : Silinder 10 x 20
 Bahan : Pasir alam
 Batu Pecah
 Semen PCC Tonasa
 Serat kaleng

No	Tanggal		Kode Silinder	Umur (hari)	Tinggi (m)	Diameter (m)	Volume Benda Uji (m ³)	Luas Bid. Tekan (m ²)	Berat benda uji (kg)	BJ Benda Uji (kg/m ³)	Beban (P) (KN)	Kuat Tekan f _c (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata f _{cr} (MPa)
	Pembuatan	Pengujian											
1	22 Agustus 2019	15 September 2019	W1-0-21	21	0.202	0.11	0.0019	9327	4.37	2320	220	23.16	18.98
2	22 Agustus 2019	15 September 2019	W2-0-21	21	0.204	0.109	0.0019	9156	4.435	2374	149	15.98	
3	22 Agustus 2019	15 September 2019	W3-0-21	21	0.202	0.108	0.0018	8987	4.34	2391	163	17.80	
4	22 Agustus 2019	15 September 2019	W1-2,5-21	21	0.203	0.11	0.0019	9499	4.29	2225	140	14.74	14.83
5	22 Agustus 2019	15 September 2019	W2-2,5-21	21	0.207	0.106	0.0018	8820	4.335	2374	128	14.51	
6	22 Agustus 2019	15 September 2019	W3-2,5-21	21	0.204	0.107	0.0018	8987	4.345	2370	137	15.24	
7	22 Agustus 2019	15 September 2019	W1-5-21	21	0.207	0.108	0.0019	9156	4.455	2350	111	12.12	12.76
8	22 Agustus 2019	15 September 2019	W2-5-21	21	0.206	0.107	0.0019	8987	4.325	2336	140	15.58	
9	22 Agustus 2019	15 September 2019	W3-5-21	21	0.204	0.108	0.0019	9156	4.3	2302	97	10.59	
10	22 Agustus 2019	15 September 2019	W1-7,5-21	21	0.203	0.109	0.0019	9327	4.145	2189	100	10.72	11.14
11	22 Agustus 2019	15 September 2019	W2-7,5-21	21	0.203	0.107	0.0018	8987	4.13	2264	96	10.68	
12	22 Agustus 2019	15 September 2019	W3-7,5-21	21	0.205	0.109	0.0019	9327	4.3	2249	112	12.01	





Lampiran 4

HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
(HARI KE 28)

Dihitung oleh : Muhammad Irsyad

Kegiatan : Penelitian Tugas Akhir (S1)
 Cetakan : Silinder 10 x 20
 Bahan : Pasir alam
 Batu Pecah
 Semen PCC Tonasa
 Serat kaleng

No	Tanggal		Kode Silinder	Umur (hari)	Tinggi (m)	Diameter (m)	Volume Benda Uji (m ³)	Luas Bid. Tekan (m ²)	Berat benda uji (kg)	BJ Benda Uji (kg/m ³)	Beban (P) (KN)	Kuat Tekan f _c (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata f _{cr} (MPa)
	Pembuatan	Pengujian											
1	22 Agustus 2019	21 September 2019	W1-0-28	28	0.204	0.109	0.0019	9327	4.345	2284	106	*11.37	
2	22 Agustus 2019	21 September 2019	W2-0-28	28	0.203	0.108	0.0019	9156	4.36	2346	211	23.04	23.26
3	22 Agustus 2019	21 September 2019	W3-0-28	28	0.203	0.108	0.0019	9156	4.375	2354	215	23.48	
4	22 Agustus 2019	21 September 2019	W1-2,5-28	28	0.203	0.108	0.0019	9156	4.345	2338	175	19.11	
5	22 Agustus 2019	21 September 2019	W2-2,5-28	28	0.204	0.108	0.0019	9156	4.325	2315	184	20.10	19.60
6	22 Agustus 2019	21 September 2019	W3-2,5-28	28	0.204	0.107	0.0018	8987	4.325	2359	104	*11.57	
7	22 Agustus 2019	21 September 2019	W1-5-28	28	0.201	0.11	0.0019	9499	4.25	2226	127	13.37	
8	22 Agustus 2019	21 September 2019	W2-5-28	28	0.202	0.11	0.0019	9499	4.335	2259	158	16.63	16.19
9	22 Agustus 2019	21 September 2019	W3-5-28	28	0.2	0.108	0.0018	9156	4.36	2381	170	18.57	
10	22 Agustus 2019	21 September 2019	W1-7,5-28	28	0.204	0.109	0.0019	9327	4.38	2302	113	12.12	
11	22 Agustus 2019	21 September 2019	W2-7,5-28	28	0.205	0.11	0.0019	9499	4.42	2270	113	11.90	11.72
12	22 Agustus 2019	21 September 2019	W3-7,5-28	28	0.203	0.109	0.0019	9327	4.105	2168	104	11.15	

0 tidak valid, tidak diinput pada perhitungan rata-rata





Lampiran 5. DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN



Pasir



Semen



Krikil



Serat Kaleng



Bekisting Silinder 10 cm x 20



Pengolesan oli pada bekisting



Pencampuran material beton



Pengujian Nilai Slump





Pencetakan benda Uji



Perawatan benda uji (*Wet curing*)



Pengukuran Tinggi benda uji



Pengukuran diameter benda uji



Pengujian berat benda uji



Pengujian kuat tekan (Sebelum ditekan)



ujian kuat tekan (Setelah ditekan)

