



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202017757, 11 Juni 2020

## Pencipta

Nama : **Subaidillah Fansuri, Anita Intan Nura Diana,**  
Alamat : Jl. Berlian GG.01 NO.02 RT.001 RW.003 Bangselok Kec. Kota Sumenep, Kab. Sumenep, Sumenep, Jawa Timur, 69416  
Kewarganegaraan : Indonesia

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **UNIVERSITAS WIRARAJA**  
Alamat : Jl. Raya Sumenep-Pamekasan, KM. 5 Patean, Sumenep, Sumenep, Jawa Timur, 69451  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Jenis Ciptaan : **Buku Pelajaran**  
Judul Ciptaan : **Karakteristik Komoditas Batu Kerikil Dan Pasir Hitam Untuk Bahan Bangunan Di Kabupaten Sumenep**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 10 Juni 2020, di Sumenep

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000189924

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001

**LAMPIRAN PENCIPTA**

No	Nama	Alamat
1	Subaidillah Fansuri	Jl. Berlian GG.01 NO.02 RT.001 RW.003 Bangselok Kec. Kota Sumenep, Kab. Sumenep
2	Anita Intan Nura Diana	PERUM Batuan Blok K/3 RT.012 RW.002 Batuan Kec. Batuan, Kab. Sumenep





# ***”Karakteristik Komoditas Batu Kerikil & Pasir Hitam Untuk Bahan Bangunan di Kabupaten Sumenep”***



*Tim Penyusun :*

**Subaidillah Fansuri  
Anita Intan Nura D  
Dwi Desharyanto**

# DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>CHAPTER 1. KONDISI MATERIAL DI KABUPATEN SUMENEP .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPTER 2. PENYELIDIKAN BAHAN PASIR.....</b>	<b>3</b>
2.1 Percobaan Kadar Air Pasir (SNI 03-1971-1990).....	3
2.2 Percobaan Berat Jenis Pasir (SNI 1970:2008).....	4
2.3 Percobaan Berat Volume Pasir (SNI 03-4804-1998).....	7
2.4 Test Kebersihan Pasir Terhadap Bahan Organik (SNI 03-2816-1992).....	8
2.5 Test Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (Pengendapan) .....	10
2.6 Test Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (Pencucian) (SNI 03-4142-1996).....	11
<b>CHAPTER 3. PENYELIDIKAN BAHAN AGREGAT KASAR .....</b>	<b>13</b>
3.1 Percobaan Kadar Air Batu Pecah (SNI 03-1971-1990) .....	13
3.2 Percobaan Berat Jenis Batu Pecah (SNI 1969:2008).....	14
3.3 Percobaan Berat Volume Batu Pecah (SNI 03-4804-1998) .....	16
3.4 Test Kebersihan Batu Pecah Terhadap Lumpur (Pencucian).....	17
3.5 Test Keausan Agregat Kasar (SNI 2417:2008) .....	18
<b>CHAPTER 4. PERCOBAAN MATERIAL DI LABORATORIUM TEKNIK SIPIL .....</b>	<b>21</b>
<b>CHAPTER 5. PENUTUP .....</b>	<b>44</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>

Pokok Bahasan	:	Kondisi Material di Kabupaten Sumenep
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/ Teknik Sipil
Kompetensi	:	Mahasiswa mendapat suatu dasar pemahaman tentang potensi material yang ada di Kabupaten Sumenep.

## **C**HAPTER 1. KONDISI MATERIAL DI KABUPATEN SUMENEP

**P**ertumbuhan jumlah penduduk Indonesia yang semakin bertambah, berbanding lurus dengan penambahan kebutuhan penduduk terhadap sandang, pangan dan papan. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk maka semakin meningkat jumlah kebutuhan masyarakat, dalam meningkatkan taraf hidup, sehingga dibutuhkan pembangunan di segala bidang misalnya bidang infrastruktur.

Pembangunan infrastruktur pasti membutuhkan material yang bermacam-macam seperti pasir, batu gunung, batu bata dan lain lain untuk diolah menjadi bahan campuran beton. Beton adalah sebuah bahan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton normal, yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, semen dan air. Beton memiliki kuat tekan tinggi namun lemah dalam tariknya maka dari itu dalam proses pembuatan beton dibutuhkan bahan yang bermutu untuk menjaga kualitas beton itu sendiri. Perkembangannya, banyak ditemukan beton baru hasil modifikasi, seperti beton semprot (*Shotcrete*), beton fiber, beton berkekuatan tinggi, beton berkekuatan sangat tinggi, dll. Saat ini beton merupakan bahan bangunan yang paling banyak dipakai di dunia.

Beton biasanya memiliki campuran agregat sangat tinggi. Berdasarkan pengalaman Tri Mulyono (2005:65), komposisi agregat tersebut berkisar 60%-70% dari berat campuran beton. Agregat itu sendiri hanya digunakan sebagai bahan pengisi akan tetapi dikarenakan komposisinya yang cukup besar, agregat inipun menjadi penting. Karena itu agregat itu sendiri perlu

dipelajari karakteristik agregat dimana agregat itu sendiri akan menentukan sifat mortar dan beton yang dihasilkan.

Secara umum, agregat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu, agregat kasar dan agregat halus. Menurut SNI 03-2847-2002, bahwa agregat halus merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir maksimum sebesar 5,00 mm dan agregat kasar yang mempunyai ukuran butir antara 5,00 mm sampai 40 mm.

Di Kabupaten Sumenep terdapat potensi untuk agregat kasar, dilihat dari adanya kegiatan pertambangan di beberapa lokasi di Kabupaten Sumenep, dimana pekerjaan proyek bangunan di Kabupaten Sumenep kebanyakan masih menggunakan material agregat kasar lokal dari tambang-tambang yang ada di Kabupaten Sumenep itu sendiri.

Agregat kasar di Kabupaten Sumenep itu dihasilkan dari lima lokasi tambang terbesar yang berasal dari daerah Desa Batuan (belakang asta tinggi) Kec.Batuan, Desa Batu Putih Kec.Batu Putih, Desa Dasuk Kec.Dasuk, Desa Duko Kec.Rubaru, Desa Ellak Daya Kec.Lenteng.

Pokok Bahasan	:	Penyelidikan Agregat Halus/Pasir
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/ Teknik Sipil
Kompetensi	:	Mahasiswa mampu melakukan penyelidikan bahan pasir (agregat halus) secara mandiri

## **C** HAPTER 2. PENYELIDIKAN BAHAN PASIR

### **2.1 Percobaan Kadar Air Pasir (SNI 03-1971-1990)**

Peralatan yang diperlukan

1. Timbangan
2. Oven
3. Pan



a



b



c

Prosedur Percobaan

1. Pasir dalam keadaan asli ditimbang sebanyak 500 gram
2. Pasir dimasukkan ke oven selama 24 jam dengan temperatur  $100 \pm 5^\circ\text{C}$ .

3. Keluarkan pasir dari oven, setelah dingin pasir ditimbang beratnya.

Pengambilan Data

KELEMBAPAN PASIR

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Berat pasir asli ( $W_1$ )		
Berat pasir kering oven ( $W_2$ )		
Kelembapan pasir $(W_1 - W_2) / W_2 \times 100\%$		

**2.2 Percobaan Berat Jenis Pasir (SNI 1970:2008)**

Peralatan yang diperlukan

1. Labu takar 500 ml
2. Timbangan
3. Oven
4. Pan
5. Kerucut dan rojokan SSD



a



b



c

### Prosedur Percobaan

#### 1. Penyiapan pasir untuk kondisi SSD

- a. Rendam pasir 24 jam, selanjutnya angkat dan tiriskan air secara perlahan-lahan hingga airnya hilang.
- b. Keringkan dengan sambil dibolak balik dengan sendok untuk mencari keadaan SSD.
- c. Tempatkan kerucut SSD pada bidang datar dan tidak menyerap air.
- d. Isi kerucut SSD  $1/3$  tingginya dan rojok 8 kali, isi lagi  $1/3$  tinggi dan rojok 8 kali, isi lagi  $1/3$  tinggi dan rojok 8 kali ditambah 1 kali dibagian atasnya (seluruhnya 25 kali rojokan).
- e. Ratakan permukaannya dan angkat kerucutnya, bila pasir masih berbentuk kerucut maka pasir belum SSD. Apabila pada saat cetakan diangkat dan pasir tersebut runtuh sedikit demisedikit maka kondisi jenuh kering permukaan telah tercapai. Beberapa agregat halus yang *angular* atau bahan yang mengandung bagian halus yang banyak dapat saja tidakakan runtuh setelah cetakan diangkat, walaupun kondisi jenuh kering permukaannyatelah tercapai. Untuk bahan seperti ini, kondisi jenuh

kering permukaannya harus dianggap pada saat terdapat satu sisi dari agregat halus yang runtuh sesaat setelah cetaknya diangkat.

- f. Keringkan lagi bila masih belum dalam keadaan SSD dan ulangi lagi pengisian dengan prosedur sebelumnya, bila kerucut diangkat dan pasir gugur tetapi berpuncak, maka pasir sudah dalam kondisi SSD dan siap di untuk digunakan dalam pengujian.
  - g. Timbang Labu takar 500 ml.
2. Timbang pasir kondisi SSD sebanyak 500 gram, dan masukkan pasir kedalam labu takar kemudian timbang beratnya.
  3. Isi labu takar yang berisi pasir dengan air bersih hingga penuh.
  4. Pegang labu takar yang sudah berisi air dan pasir posisi miring, putar kiri dan kanan hingga gelembung-gelembung udara dalam pasir keluar.
  5. Sesudah gelembung-gelembung keluar tambahkan air ke dalam labu takar hingga batas kapasitas, dan timbang ( $W_1$ )
  6. Keluarkan pasir dan air dari dalam labu takar dan labu takar dibersihkan, kemudian isi labu takar dengan air sampai batas kapasitas dan timbang.
  7. Keringkan benda uji dalam oven dengan suhu  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  selama 24 jam.

## Pengambilan Data

### BERAT JENIS PASIR

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Berat labu + pasir + air ( $W_1$ )		
Berat pasir SSD		
Berat Labu + air ( $W_2$ )		
Berat pasir kering oven ( $W_3$ )		
Berat jenis kering = $W_3 / (W_2 + 500 - W_1)$		
Berat Jenis SSD = $500 / (W_2 + 500 - W_1)$		
Berat Jenis Semu = $W_3 / (W_2 + W_3 - W_1)$		
Penyerapan = $(500 / (500 - W_3)) \times 100 \%$		

### 2.3 Percobaan Berat Volume Pasir (SNI 03-4804-1998)

Peralatan yang diperlukan

1. Timbangan
2. Takaran berbentuk silinder dengan volume 3 liter
3. Alat perojok besi



a



b

## Prosedur Percobaan

1. Tanpa rojokan
  - a. Silinder dalam keadaan kosong ditimbang
  - b. Silinder diisi dengan pasir sampai penuh dan angkat setinggi 1cm jatuhkan kelantai sebanyak 3 kali, ratakan permukaannya.
  - c. Timbangan silinder yang sudah terisi pasir penuh.
2. Dengan rojokan
  - a. Silinder dalam keadaan kosong ditimbang
  - b. Silinder diisi dengan pasir 1/3 bagian, kemudian dirojok 25 kali demikian hingga penuh dan tiap bagian dirojok 25 kali.
  - c. Permukaannya diratakan
  - d. Timbang silinder yang sudah terisi pasir penuh.

## Pengambilan Data

### BERAT VOLUME PASIR

PERCOBAAN NOMOR	DENGAN ROJOKAN	TANPA ROJOKAN
Berat silinder ( $W_1$ )		
Berat silinder + pasir ( $W_2$ )		
Berat pasir ( $W_2 - W_1$ )		
Volume silinder ( $V$ )		
Berat volume ( $(W_2 - W_1) / V$ )		

## 2.4 Test Kebersihan Pasir Terhadap Bahan Organik (SNI 03-2816-1992)

### Peralatan yang diperlukan

1. Botol bening
2. Warna pembanding
3. Penggaris



a



b

### Prosedur Percobaan

1. Isikan agregat halus yang diuji ke dalam botol sampai  $\pm$  130 ml.
2. Tambahkan larutan NaOH 3% sampai 200 ml dan tutup rapat dan kocok botol  $\pm$  10 menit.
3. Diamkan selama 24 jam
4. Selanjutnya amati warna cairan diatas permukaan agregat halus yang ada dalam botol, bandingkan warnanya.
5. Jika warna cairan dalam botol berisi agregat lebih tua warnanya dari pembanding, berarti dalam agregat berkadar zat organik yang terlalu tinggi. warna standar dapat menggunakan larutan standar atau organik place No. 3; jika warna larutan benda uji lebih gelap dari warna larutan standar atau menunjukkan warna standar lebih besar dari No. 3, maka kemungkinan mengandung bahan organik yang tidak di izinkan untuk bahan campuran mortar atau beton

## Pengambilan Data

### KADAR ZAT ORGANIK

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Volume pasir (cc)		
Larutan 3% NaOH (cc)		
Warna yang timbul		

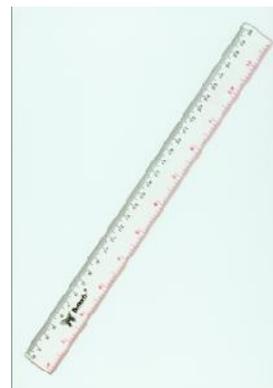
## 2.5 Test Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (Pengendapan)

Peralatan yang diperlukan

1. Botol bening
2. Penggaris



a



b

Prosedur Percobaan

1. Botol bening diisi pasir dengan tinggi  $\pm 6$  cm
2. Isikan air ke dalam botol hingga hampir penuh dan tutup rapat kemudian di kocok.
3. Diamkan selama 24 jam
4. Endapan lumpur dan pasir masing-masing diukur tingginya.

Pengambilan Data

**KEBERSIHAN PASIR TERDAPAT LUMPUR  
DENGAN CARA PENGENDAPAN**

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Tinggi lumpur (h)		
Tinggi pasir (H)		
Kadar lumpur = $h/H$		

**2.6 Test Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (Pencucian) (SNI 03-4142-1996)**

Peralatan yang diperlukan

1. Timbangan
2. Wadah untuk mencuci
3. Saringan terdiri dari dua ukuran yang bagian bawah dipasang saringan Nomor200 (0,075 mm) dan di atasnya, saringan Nomor 16 (1,18 mm)
4. Oven dan pan



a



b



c

### Prosedur Percobaan

1. Timbang pasir kering oven sebanyak 500 gram
2. Pasir dicuci hingga bersih, yaitu dengan mengaduk pasir dengan air berkali-kali hingga tampak kering.
3. Tuangkan air cucian kedalam saringan No. 200 berkali-kali
4. Pasir yang ikut tertuang dan tinggal diatas saringan kembalikan ke pan.
5. Pasir di oven dengan suhu  $110 + 5$  derajat celsius.

### Pengambilan Data

#### KEBERSIHAN PASIR TERHADAP LUMPUR DENGAN CARA PENCUCIAN

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Berat pasir kering (W1)		
Berat pasir bersih kering (W2)		
Kadar lumpur = $(W1-W2)/W1 \times 100\%$		

Pokok Bahasan	:	Penyelidikan agregat kasar/kerikil
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/ Teknik Sipil
Mata Kuliah	:	Teknologi Bahan
Kode Matakuliah	:	TKS 1202
Kompetensi	:	Mahasiswa mampu melakukan penyelidikan bahan kerikil (agregat kasar) secara mandiri

## **C** HAPTER 3. PENYELIDIKAN BAHAN AGREGAT KASAR

### **3.1 Percobaan Kadar Air Batu Pecah (SNI 03-1971-1990)**

Peralatan yang diperlukan

1. Timbangan
2. Oven
3. Pan



a



b



c

Prosedur Percobaan

1. Kerikil dalam keadaan asli ditimbang sebanyak 500 gram

2. Kerikil dimasukkan ke oven selama 24 jam dengan temperatur  $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
3. Keluarkan kerikil dari oven, setelah dingin kerikil di timbang beratnya

Pengambilan Data

#### KELEMBAPAN KERIKIL

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Berat kerikil asli ( $W_1$ )		
Berkat kerikil kering oven ( $W_2$ )		
Kelembapan kerikil $(W_1 - W_2) / W_2 \times 100\%$		

### 3.2 Percobaan Berat Jenis Batu Pecah (SNI 1969:2008)

Peralatan yang diperlukan

1. Timbangan
2. Keranjang kawat tergantung pada timbangan
3. Oven
4. Kain lap



a



b

### Prosedur Percobaan

1. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan agregat, kemudian rendam dalam air selama 24 jam
2. Kerikil yang telah direndam selama 24 jam diangkat kemudian dilap satu persatu sampai selaput air pada permukaan agregat hilang (SSD).
3. Timbang benda uji dalam keadaan SSD
4. Masukkan benda uji ke dalam ember kawat, kemudian timbang dalam air. Sebelumnya, timbang ember kawat dalam air.
5. Masukkan benda uji ke dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ , keringkan dan timbang hingga berat tetap.

### Pengambilan Data

#### BERAT JENIS KERIKIL

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Berat benda uji kering permukaan jenuh ( $W_1$ )		
Berat ember dalam air ( $W_2$ )		
Berat ember + benda uji dalam air ( $W_3$ )		
Berat pasir kering oven ( $W_4$ )		
Berat jenis kering = $W_4 / (W_2 + W_1 - W_3)$		
Berat Jenis SSD = $W_1 / (W_2 + W_1 - W_3)$		
Berat Jenis Semu = $W_4 / (W_2 + W_4 - W_3)$		
Penyerapan = $((W_1 - W_4) / W_4) \times 100 \%$		

### 3.3 Percobaan Berat Volume Batu Pecah (SNI 03-4804-1998)

Peralatan yang diperlukan

1. Timbangan
2. Takaran berbentuk silinder dengan volume 10 liter
3. Alat perojok besi



a



b

Prosedur Percobaan

1. Tanpa rojokan/ lepas
  - a. Silinder dalam keadaan kosong ditimbang
  - b. Silinder diisi dengan batu pecah sampai penuh dan angkat setinggi 1 cm jatuhkan kelantai sebanyak 3 kali, ratakan permukaannya.
  - c. Timbang silinder yang sudah terisi batu pecah penuh
2. Dengan rojokan
  - a. Silinder dalam keadaan kosong ditimbang
  - b. Silinder diisi dengan batu pecah 1/3 bagian, kemudian dirojok 25 kali demikian hingga penuh dan tiap bagian dirojok 25 kali
  - c. Permukaannya diratakan
  - d. Timbang silinder yang sudah terisi batu pecah penuh

## Pengambilan Data

### BERAT VOLUME BATU PECAH

(ASTM C29-91)

PERCOBAAN	DENGAN ROJOKAN	TANPA ROJOKAN
Berat silinder ( $W_1$ )-kg		
Berat silinder + batu pecah ( $W_2$ )-kg		
Berat batu pecah ( $W_2-W_1$ ) – kg		
Volume silinder ( $V$ ) – liter		
Berat volume ( $W_2-W_1$ )/ $V$		

### 3.4 Test Kebersihan Batu Pecah Terhadap Lumpur (Pencucian)

Peralatan yang diperlukan

1. Timbangan
2. Saringan No. 200 dan No. 50
3. Oven dan pan



a



b



c

#### Prosedur Percobaan

1. Timbangan batu pecah kering oven sebanyak 1000 gram
2. Batu pecah dicuci hingga bersih, yaitu dengan mengaduk batu pecah dengan air berkali-kali hingga tampak kering
3. Tuangkan air cucian ke dalam saringan No.200 berkali-kali
4. Batu pecah yang ikut tertuang dan tinggal di atas saringan kembalikan ke pan
5. Batu pecah di oven dengan suhu  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ . kemudian timbang setelah kering dan berat tetap.

#### Pengambilan Data

##### KEBERSIHAN KERIKIL TERHADAP LUMPUR DENGAN CARA PENCUCIAN

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Berat kering belum dicuci ( $W_1$ )		
Berat kering sesudah di cuci ( $W_2$ )		
Kadar lumpur = $(W_1 - W_2) / W_1 \times 100\%$		

### 3.5 Test Keausan Agregat Kasar (SNI 2417:2008)

#### Peralatan yang diperlukan

1. Mesin aus *Los Angeles*
2. Bola baja 12 buah
3. Timbangan
4. Saringan No.12 dan saringan lainnya
5. Kuas dan pan



Bahan yang diperlukan

Kerikil oven dengan gradasi sesuai tabel berikut ini

Daftar gradasi dan berat benda uji

Ukuran saringan				Gradasi dan berat benda uji ( gram)						
Lolos saringan		Tertahan saringan		A	B	C	D	E	F	G
mm	inci	mm	inci							
75	3,0	63	2 1/2	-	-	-	-	2500±50	-	-
63	2 1/2	50	2,0	-	-	-	-	2500 ± 50	-	-
50	2,0	37,5	1 1/2	-	-	-	-	5000 ± 50	5000 ± 50	-
37,5	1 1/2	25	1	1250±25	-	-	-	-	5000 ± 25	5000 ± 25
25	1	19	3/4	1250±25	-	-	-	-	-	5000 ± 25
19	3/4	12,5	1/2	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
12,5	1/2	9,5	3/8	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
9,5	3/8	6,3	¼	-	-	2500±10	-	-	-	-
6,3	1/4	4,75	No.4	-	-	2500±10	2500±10	-	-	-
4,75	No. 4	2,36	No. 8	-	-	-	2500±10	-	-	-
Total				5000±10	5000±10	5000±10	5000±10	10000±10	10000±10	10000±10
Jumlah bola				12	11	8	6	12	12	12
Berat bola (gram)				5000±25	4584±25	3330±20	2500±15	5000±25	5000±25	5000±25

(Sumber: SNI2417:2008)

### Prosedur Percobaan

1. Batu pecah/ kerikil dianyak sesuai gradasi diatas
2. Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasi *Los Angeles*;
3. Putar mesin dengan kecepatan 30 rpm sampai dengan 33 rpm; jumlah putaran gradasi A, gradasi B, gradasi C dan gradasi D adalah 500 putaran dan untuk gradasi E, gradasi F dan gradasi G adalah 1000 putaran;

4. Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan No.12 (1,70 mm); butiran yang tertahan di atasnya dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap;
5. Jika material contoh uji homogen, pengujian cukup dilakukan dengan 100 putaran, dan setelah selesai pengujian disaring dengan saringan No.12 (1,70 mm) tanpa pencucian. Perbandingan hasil pengujian antara 100 putaran dan 500 putaran agregat tertahan di atas saringan No.12 (1,70 mm) tanpa pencucian tidak boleh lebih besar dari 0,20;
6. Metode pada butir 5 tidak berlaku untuk pengujian material dengan metode ASTM C 535-96 yaitu *Standard Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse aggregate by Abrasion and impact in the Los Angeles Machine*.

#### Pengambilan Data

##### TEST KEAUSAN AGREGAT KASAR

Sampel	1	2
Berat sebelum di abrasi ( $W_1$ )		
Berat sesudah di abarasi ( $W_2$ )		
Keausan = $(W_1 - W_2) / W_1 \times 100\%$		

Pokok Bahasan	:	Analisa hasil percobaan di Laboratorium
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/ Teknik Sipil
Mata Kuliah	:	Teknologi Bahan
Kode Matakuliah	:	TKS 1202
Kompetensi	:	Mahasiswa mampu menganalisis hasil percobaan di Laboratorium

## **C** HAPTER 4. PERHITUNGAN HASIL PERCOBAAN DI LABORATORIUM

### **P** engujian Kadar Air Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar di laboratorium teknologi bahan untuk mengetahui karakteristik atau mutu dari agregat kasar (kerikil) yaitu percobaan kadar air kerikil, yang mana dalam percobaan ini untuk mengetahui berapa kandungan kadar air dalam kerikil yang berasal dari Desa Batuan (belakan asta tinggi) Kecamatan Batuan, Desa Batu Putih Kecamatan Batu Putih, Desa Dasuk Kecamatan Dasuk, Desa Duko Kecamatan Rubaru, Desa Ellak Daya Kecamatan Lenteng, berikut tabel data hasil percobaan kadar air yang di dapat dari hasilpengujian di laboratorium teknologi bahan Universitas Wiraraja Sumenep.

Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar Desa Batuan

DAERAH PERCOBAAN	Desa Batuan (Belakang asta tinggi)
Berat kerikil asli ( $W_1$ )	500 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_2$ )	497,5 gr
Kelembaban kerikil ( $(W_1-W_2)/W_2 \times 100\%$ )	$(500-497,5)/497,5 \times 100\% = 5,02\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar Desa Batu Putih

DAERAH PERCOBAAN	Desa Batu Putih
Berat kerikil asli ( $W_1$ )	500 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_2$ )	491 gr
Kelembaban kerikil ( $(W_1 - W_2) / W_2 \times 100\%$ )	$(500 - 491) / 491 \times 100\% = 1,83\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar Desa Dasuk

DAERAH PERCOBAAN	Desa Dasuk
Berat kerikil asli ( $W_1$ )	500 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_2$ )	489,8 gr
Kelembaban kerikil ( $(W_1 - W_2) / W_2 \times 100\%$ )	$(500 - 489,8) / 489,8 \times 100\% = 2,08\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar Desa Duko-Rubaru

DAERAH PERCOBAAN	Desa Duko-Rubaru
Berat kerikil asli ( $W_1$ )	500 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_2$ )	490,5gr
Kelembaban kerikil ( $(W_1 - W_2) / W_2 \times 100\%$ )	$(500 - 490,5) / 490,5 \times 100\% = 1,93\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

### Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar Desa Ellak Daya-Lenteng

DAERAH PERCOBAAN	Desa Ellak Daya-Lenteng
Berat kerikil asli ( $W_1$ )	500 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_2$ )	490gr
Kelembapan kerikil ( $(W_1-W_2)/W_2 \times 100\%$ )	$(500-490)/490 \times 100\% = 2,04\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Keterangan:  $W_1$  = Berat kerikil asli

$W_2$  = Berat kerikil kering (dioven 1 x 24 jam)

Hasil penelitian yang kami lakukan dalam percobaan kadar air kerikil ini didapatkan hasil kandungan kadar air kerikil yang berbeda-beda dari setiap daerah kerikil yang kami teliti, yang mana pada daerah Desa batuan (belakang asta tinggi) didapatkan hasil kandungan kadar air kerikilnya 5,02%, untuk daerah Desa Batu Putih didapatkan kandungan kadar air kerikil 1,83% dan Desa Duko Rubaru didapatkan hasil kandungan kadar air kerikilnya 1,93% yang mana hanya selisih 0,1% lebih tinggi dari desa Batu Putih, kemudian pada daerah Desa Dasuk diperoleh hasil kandungan kadar air kerikilnya 2,08% dan yang terakhir pada daerah Desa Ellak Daya Lenteng kandungan kadar air kerikilnya 2,04% yang mana hanya selisih 0,04% lebih rendah dari kerikil Desa Dasuk, jadi kandungan kadar air kerikilnya yang paling rendah yaitu Desa batu putih dengan hasil 1,83% dan Desa duko 1,93 yang hanya selisih 0,1%.

## **P**engujian Berat Jenis Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar di laboratorium teknologi bahan yang selanjutnya untuk mengetahui karakteristik atau mutu dari agregat kasar (kerikil) yaitu percobaan berat jenis kerikil, yang mana dalam percobaan ini untuk mengetahui berat jenis kering, berat jenis SSD (*Saturated Surface dry*), berat jenis semu dan penyerapan air pada kerikil yang berasal dari Desa Batuan (belakang asta tinggi), Desa Batu Putih, Desa Dasuk, Desa Duko, Desa Ellak Daya, berikut tabel data hasil percobaan berta jenis yang di dapat dari hasil pengujian di laboratorium teknologi bahan Universitas Wiraraja Sumenep.

Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar Desa Batuan

DAERAH PERCOBAAN	Desa Batuan (Belakang asta tinggi)
Berat benda uji kering permukaan jenuh ( $W_1$ )	500 gr
Berat ember dalam air ( $W_2$ )	590 gr
Berat ember + benda uji dalam air ( $W_3$ )	890 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_4$ )	485 gr
Berat jenis kering = $W_4 / (W_2 + W_1 - W_3)$	$485 / (590 + 500 - 890) = 2,42$ gr
Berat Jenis SSD = $W_1 / (W_2 + W_1 - W_3)$	$500 / (590 + 500 - 890) = 2,5$ gr
Berat Jenis Semu = $W_4 / (W_2 + W_4 - W_3)$	$485 / (590 + 485 - 890) = 2,62$ gr
Penyerapan = $((W_1 - W_4) / W_4) \times 100 \%$	$\{(500 - 485) / 485\} \times 100\% = 3,09\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar Desa Batu Putih

DAERAH PERCOBAAN	Desa Batu Putih
Berat benda uji kering permukaan jenuh ( $W_1$ )	500 gr

Berat ember dalam air ( $W_2$ )	590 gr
Berat ember + benda uji dalam air ( $W_3$ )	885 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_4$ )	490 gr
Berat jenis kering = $W_4 / (W_2 + W_1 - W_3)$	$490 / (590 + 500 - 885) = 2,39$ gr
Berat Jenis SSD = $W_1 / (W_2 + W_1 - W_3)$	$500 / (590 + 500 - 885) = 2,43$ gr
Berat Jenis Semu = $W_4 / (W_2 + W_4 - W_3)$	$490 / (590 + 490 - 885) = 2,51$ gr
Penyerapan = $((W_1 - W_4) / W_4) \times 100 \%$	$\{(500 - 490) / 490\} \times 100\% = 2,04\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

#### Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar Desa Dasuk

DAERAH PERCOBAAN	Desa Dasuk
Berat benda uji kering permukaan jenuh ( $W_1$ )	500 gr
Berat ember dalam air ( $W_2$ )	590 gr
Berat ember + benda uji dalam air ( $W_3$ )	890 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_4$ )	490 gr
Berat jenis kering = $W_4 / (W_2 + W_1 - W_3)$	$490 / (590 + 500 - 890) = 2,45$ gr
Berat Jenis SSD = $W_1 / (W_2 + W_1 - W_3)$	$500 / (590 + 500 - 890) = 2,5$ gr
Berat Jenis Semu = $W_4 / (W_2 + W_4 - W_3)$	$490 / (590 + 490 - 890) = 2,57$ gr
Penyerapan = $((W_1 - W_4) / W_4) \times 100 \%$	$\{(500 - 490) / 490\} \times 100\% = 2,04\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

#### Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar Desa Duko Rubaru

DAERAH PERCOBAAN	Desa Duko-Rubaru
Berat benda uji kering permukaan jenuh ( $W_1$ )	500 gr
Berat ember dalam air ( $W_2$ )	590 gr
Berat ember + benda uji dalam air ( $W_3$ )	896 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_4$ )	491 gr

Berat jenis kering = $W_4 / (W_2 + W_1 - W_3)$	$491 / (590 + 500 - 896) = 2,53 \text{ gr}$
Berat Jenis SSD = $W_1 / (W_2 + W_1 - W_3)$	$500 / (590 + 500 - 896) = 2,57 \text{ gr}$
Berat Jenis Semu = $W_4 / (W_2 + W_4 - W_3)$	$491 / (590 + 491 - 896) = 2,65 \text{ gr}$
Penyerapan = $((W_1 - W_4) / W_4) \times 100\%$	$\{(500 - 491) / 491\} \times 100\% = 1,83\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

#### Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar Desa Ellak Daya Lenteng

DAERAH PERCOBAAN	Desa Ellak Daya
Berat benda uji kering permukaan jenuh ( $W_1$ )	500 gr
Berat ember dalam air ( $W_2$ )	590 gr
Berat ember + benda uji dalam air ( $W_3$ )	881 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_4$ )	485 gr
Berat jenis kering = $W_4 / (W_2 + W_1 - W_3)$	$485 / (590 + 500 - 881) = 2,32 \text{ gr}$
Berat Jenis SSD = $W_1 / (W_2 + W_1 - W_3)$	$500 / (590 + 500 - 881) = 2,39 \text{ gr}$
Berat Jenis Semu = $W_4 / (W_2 + W_4 - W_3)$	$485 / (590 + 485 - 881) = 2,5 \text{ gr}$
Penyerapan = $((W_1 - W_4) / W_4) \times 100\%$	$\{(500 - 485) / 485\} \times 100\% = 3,09\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Keterangan:  $W_1$  = Berat kerikil kering permukaan jenuh  
 $W_2$  = Berat ember dalam air  
 $W_3$  = Berat ember + benda uji dalam air  
 $W_4$  = Berat kerikil kering (di oven 1 x 24 jam)

Hasil penelitian yang kami lakukan dalam percobaan berat jenis kerikil ini didapatkan hasil berat jenis kering kerikil, berat jenis SSD (*Saturated Surface dry*) kerikil, berat jenis semu kerikil dan penyerapan air pada kerikil yang berbeda-beda dari setiap daerah kerikil yang kami teliti, yang mana pada daerah Desa batuan (belakang asta tinggi) didapatkan hasil berat jenis kering kerikilnya 2,42gr, berat jenis SSD nya 2,5 gr, berat jenis semu

2,62 gr dan penyerapan airnya 3,09% yang mana penyerapan airnya sama dengan Desa Ellak Daya, untuk daerah Desa Batu Putih didapatkan berat jenis kering kerikilnya 2,39gr, berat jenis SSD nya 2,43 gr, berat jenis semu 2,51 gr dan penyerapan airnya 2,04% dan Desa Dasuk didapatkan hasil berat jenis kering kerikilnya 2,45gr, berat jenis SSD nya 2,5 gr, berat jenis semu 2,57 gr dan penyerapan airnya 2,04% yang mana penyerapan airnya sama dengan Desa Batu Putih, kemudian pada daerah Duko Rubaru diperoleh hasil berat jenis kering kerikilnya 2,53gr, berat jenis SSD nya 2,57 gr, berat jenis semu 2,65 gr dan penyerapan airnya 1,83% kemudian yang terakhir pada daerah Desa Ellak Daya Lenteng berat jenis kering kerikilnya 2,32gr, berat jenis SSD nya 2,39 gr, berat jenis semu 2,5 gr dan penyerapan airnya 3,09% yang mana penyerapan airnya sama dengan Desa Batuan, jadi dalam percobaan ini dari beberapa sampel merupakan agregat normal, dimana agregat normal ini dipakai pada beton yang mempunyai kuat tekan antara 15 sampai 40 mpa atau juga bisa digunakan untuk bahan bangunan struktural menurut (SK.SNI. T-15-1990:1) tetapi hasil yang lebih bagus hasil penelitian kami yaitu pada daerah Duko Kecamatan Rubaru.

## **P**engujian Berat Volume Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar di laboratorium teknologi bahan untuk mengetahui karakteristik atau mutu dari agregat kasar (kerikil) yaitu percobaan berat jenis kerikil, yang mana dalam percobaan ini untuk mengetahui berat volume kerikil yang berasal dari Desa Batuan (belakan asta tinggi), Desa Batu Putih, Desa Dasuk, Desa Duko, Desa Ellak Daya, berikut tabel data hasil percobaan berat volume yang di dapat dari hasil pengujian di laboratorium teknologi bahan Universitas Wiraraja Sumenep.

### Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar Desa Batuan

DAERAH PERCOBAAN	Desa Batuan (Belakang asta tinggi) TANPA ROJOKAN	Desa Batuan (Belakang asta tinggi) DENGAN ROJOKAN
Berat silinder ( $W_1$ )-kg	5,605 kg	5,605 kg
Berat batu pecah ( $W_2 - W_1$ )	18,15 kg	19,46 kg
Berat silinder + batu pecah ( $W_2$ )-kg	$5,605 + 18,15 = 23,75$ kg	$5,605 + 19,46 = 25,06$ kg
Volume silinder ( $V$ ) – liter	10 liter = 0,01 m <sup>3</sup>	10 liter = 0,01 m <sup>3</sup>
Berat volume ( $(W_2 - W_1)/V$ )	$(23,75 - 5,605)/0,01$ = 1.814,5 kg/m <sup>3</sup>	$(25,06 - 5,605)/0,01$ = 1.945,5 kg/m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Wiraraja Sumenep

### Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar Desa Batu Putih

DAERAH PERCOBAAN	Desa Batu Putih TANPA ROJOKAN	Desa Batu Putih DENGAN ROJOKAN
Berat silinder ( $W_1$ )-kg	5,605 kg	5,605 kg
Berat batu pecah ( $W_2 - W_1$ )	18,30 kg	22,31 kg
Berat silinder + batu pecah ( $W_2$ )-kg	$5,605 + 18,30 = 23,90$ kg	$5,605 + 22,31 = 27,91$ kg
Volume silinder ( $V$ ) – liter	10 liter = 0,01 m <sup>3</sup>	10 liter = 0,01 m <sup>3</sup>
Berat volume ( $(W_2 - W_1)/V$ )	$(23,90 - 5,605)/0,01$ = 1.829,5 kg/m <sup>3</sup>	$(27,91 - 5,605)/0,01$ = 2.230,5 kg/m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Wiraraja Sumenep

### Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar Desa Dasuk

DAERAH PERCOBAAN	Desa Dasuk TANPA ROJOKAN	Desa Dasuk DENGAN ROJOKAN
Berat silinder ( $W_1$ )-kg	5,605 kg	5,605 kg
Berat batu pecah ( $W_2 - W_1$ )	18,33 kg	19,77 kg
Berat silinder + batu pecah ( $W_2$ )-kg	$5,605 + 18,33 = 23,93$ kg	$5,605 + 19,77 = 25,38$ kg
Volume silinder ( $V$ ) – liter	10 liter = 0,01 m <sup>3</sup>	10 liter = 0,01 m <sup>3</sup>
Berat volume ( $(W_2 - W_1)/V$ )	$(23,93 - 5,605)/0,01$ = 1.832,5 kg/m <sup>3</sup>	$(25,38 - 5,605)/0,01$ = 1.977,5 kg/m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Wiraraja Sumenep

### Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar Desa Duko Rubaru

DAERAH PERCOBAAN	Desa Duko Rubaru TANPA ROJOKAN	Desa Duko Rubaru DENGAN ROJOKAN
Berat silinder ( $W_1$ )-kg	5,605 kg	5,605 kg
Berat batu pecah ( $W_2 - W_1$ )	18,63 kg	20,76 kg
Berat silinder + batu pecah ( $W_2$ )-kg	$5,605 + 18,63 = 24,23$ kg	$5,605 + 20,76 = 26,36$ kg
Volume silinder ( $V$ ) – liter	10 liter = 0,01 m <sup>3</sup>	10 liter = 0,01 m <sup>3</sup>
Berat volume ( $(W_2 - W_1)/V$ )	$(24,23 - 5,605)/0,01$ = 1.862,5 kg/m <sup>3</sup>	$(26,36 - 5,605)/0,01$ = 2.075,5 kg/m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Wiraraja Sumenep

### Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar Desa Ellak Daya Lenteng

DAERAH PERCOBAAN	Desa Ellak Daya Lenteng TANPA ROJOKAN	Desa Ellak Daya Lenteng DENGAN ROJOKAN
Berat silinder ( $W_1$ )-kg	5,605 kg	5,605 kg
Berat batu pecah ( $W_2 - W_1$ )	16,01 kg	18,53 kg
Berat silinder + batu pecah ( $W_2$ )-kg	$5,605 + 16,01 = 21,61$ kg	$5,605 + 18,53 = 24,13$ kg
Volume silinder ( $V$ ) – liter	10 liter = 0,01 m <sup>3</sup>	10 liter = 0,01 m <sup>3</sup>
Berat volume ( $(W_2 - W_1)/V$ )	$(21,61 - 5,605)/0,01$ = 1.600,5 kg/m <sup>3</sup>	$(24,13 - 5,605)/0,01$ = 1.852,5 kg/m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Wiraraja Sumenep

Keterangan:  $W_1$  = Berat Silinder ( kg )

$W_2$  = Berat silinder + Batu Pecah ( kg )

$V$  = Volume Silinder

Hasil penelitian yang kami lakukan dalam percobaan berat volume kerikil ini didapatkan hasil berat volume kerikil dengan dirojok maupun yang tanpa rojak yang berbeda-beda dari setiap daerah kerikil yang kami teliti, yang mana pada daerah Desa batuan ( belakang asta tinggi ) didapatkan hasil berat volume kerikilnya yang tanpa rojak 1.814,5 kg/m<sup>3</sup> dan dengan yang dirojok 1.945,5 kg/m<sup>3</sup>, untuk daerah Desa Batu Putih didapatkan

hasil berat volume kerikilnya yang tanpa rojok 1.829,5 kg/m<sup>3</sup> dan dengan yang dirojok 2.230,5 kg/m<sup>3</sup> dan Desa Dasuk didapatkan hasil berat volume kerikilnya yang tanpa rojok 1.832,5 kg/m<sup>3</sup> dan dengan yang dirojok 1.977,5 kg/m<sup>3</sup>, kemudian pada daerah Desa Duko diperoleh hasil berat volume kerikilnya yang tanpa rojok 1.862,5 kg/m<sup>3</sup> dan dengan yang dirojok 2.075,5 kg/m<sup>3</sup> dan yang terakhir pada daerah Desa Ellak Daya Lenteng hasil berat volume kerikilnya yang tanpa rojok 1.600,5 kg/m<sup>3</sup> dan dengan yang dirojok 1.852,5 kg/m<sup>3</sup>, dari hasil penelitian yang kami lakukan berat isi volume padat lebih besar atau berat dari berat lepas atau tanpa dirijok yang disebabkan dalam benda uji silinder terisi rongga-rongga udara sehingga keadaan ini menambah berat isinya, dari hasil penelitian yang kami lakukan terdapat hasil kepadatan yang lebih tinggi dari pada daerah-daerah lainnya yaitu pada desa batu putih dan desa duko. Menurut ( SK. SNI.T-15-1990:1 ) beton yang dibuat dengan agregat normal adalah benton normal, yaitu beton yang dibuat dengan isi diatas 2.000-3000 kg/m<sup>3</sup>, dalam percobaan ini pada daerah sumenep terdapat hasil yang mendekati SK. SNI.T-15-1990:1 yaitu pada daerah batu putih dengan hasil berat padat 2.230,5 kg/m<sup>3</sup> dan desa duko 2.075,5 kg/m<sup>3</sup>.

## **P**engujian Kebersihan Agregat Kasar Terhadap Lumpur dengan Pencucian

Pengujian agregat kasar di laboratorium teknologi bahan untuk mengetahui karakteristik atau mutu dari agregat kasar (kerikil) yaitu percobaan kebersihan kerikil terhadap lumpur dengan pencucian, yang mana dalam percobaan ini untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung pada kerikil yang berasal dari Desa Batuan (belakan asta tinggi), Desa Batu Putih, Desa Dasuk,

Desa Duko, Desa Ellak Daya, berikut tabel data hasil percobaan kebersihan kerikil terhadap lumpur dengan cara pencucian yang di dapat dari hasil pengujian di laboratorium teknologi bahan Universitas Wiraraja Sumenep.

Hasil Pengujian Kebersihan Agregat Kasar Terhadap Lumpur (pencucian) Desa Batuan

DAERAH PERCOBAAN	Desa Batuan (Belakang asta tinggi)
Berat kering belum dicuci ( $W_1$ )	1 kg
Berat kering sesudah di cuci ( $W_2$ )	0,990 kg
Kadar lumpur = $(W_1 - W_2) / W_1 \times 100\%$	$(1 - 0,990) / 1 \times 100\% = 1\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Kebersihan Agregat Kasar Terhadap Lumpur (pencucian) Desa Batu Putih

DAERAH PERCOBAAN	Desa Batu Putih
Berat kering belum dicuci ( $W_1$ )	1 kg
Berat kering sesudah di cuci ( $W_2$ )	0,995 kg
Kadar lumpur = $(W_1 - W_2) / W_1 \times 100\%$	$(1 - 0,995) / 1 \times 100\% = 0,5\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Kebersihan Agregat Kasar Terhadap Lumpur (pencucian) Desa Dasuk

DAERAH PERCOBAAN	Desa Dasuk
Berat kering belum dicuci ( $W_1$ )	1 kg
Berat kering sesudah di cuci ( $W_2$ )	0,995 kg

Kadar lumpur = $(W_1 - W_2) / W_1 \times 100\%$	$(1 - 0,995) / 1 \times 100\% = 0,5\%$
---	--

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Kebersihan Agregat Kasar Terhadap Lumpur (pencucian) Desa Duko Rubaru

DAERAH PERCOBAAN	Desa Duko Rubaru
Berat kering belum dicuci ( $W_1$ )	1 kg
Berat kering sesudah di cuci ( $W_2$ )	0,995 kg
Kadar lumpur = $(W_1 - W_2) / W_1 \times 100\%$	$(1 - 0,995) / 1 \times 100\% = 0,5\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Kebersihan Agregat Kasar Terhadap Lumpur (pencucian) Desa Ellak Daya Lenteng

DAERAH PERCOBAAN	Desa Ellak Daya Lenteng
Berat kering belum dicuci ( $W_1$ )	1 kg
Berat kering sesudah di cuci ( $W_2$ )	0,993 kg
Kadar lumpur = $(W_1 - W_2) / W_1 \times 100\%$	$(1 - 0,993) / 1 \times 100\% = 0,7\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil penelitian yang kami lakukan dalam percobaan kebersihan kerikil terhadap lumpur (pencucian) ini didapatkan hasil kebersihan kerikil terhadap lumpur (pencucian) yang berbeda-beda dari setiap daerah kerikil yang saya teliti, yang mana pada daerah Desa Batuan ( belakang asta tinggi ) didapatkan hasil test kebersihan kerikil terhadap lumpur (pencucian) 1%, dan Desa

Batu Putih didapatkan hasil kebersihan kerikil terhadap lumpurnya 0,5% yang mana pada Desa Dasuk dan Duko kebersihan kerikil terdapat lumpurnya sama dengan Desa Batu Putih yaitu 0,5%, kemudian yang terakhir pada daerah Desa Ellak Daya hasil kebersihan kerikil terhadap lumpurnya 0,7%, jadi kandungan lumpur pada agregat kasar yang ada di kabupaten sumenep memenuhi standart SNI, yang mana menurut SNI S-04-1989-F kadungan lumpur untuk agregat kasar yaitu tidak boleh lebih dari 1%.

## **P**engujian Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin Abrasi Los Angels

Pengujian agregat kasar di laboratorium teknologi bahan untuk mengetahui karakteristik atau mutu dari agregat kasar (kerikil) yaitu percobaan keausan kerikil, yang mana dalam percobaan ini untuk mengetahui prosentasi keausan batu pecah/kerikil untuk beton yang berasal dari Desa Batuan (belakan asta tinggi), Desa Batu Putih, Desa Dasuk, Desa Duko, Desa Ellak Daya, berikut tabel data hasil percobaan keausan kerikil yang di dapat dari hasil pengujian di laboratorium teknologi bahan Universitas Wiraraja Sumenep.

Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar Desa Batuan

DAERAH PERCOBAAN	Desa Batuan (Belakang asta tinggi)
Berat sebelum diabrasi ( $W_1$ )	5 kg
Berat k sesudah diabrasi ( $W_2$ )	4,01 kg
Keausan= $(W_1 - W_2) / W_1 \times 100\%$	$(5 - 4,01) / 5 \times 100\% = 19,8\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar Desa Batu Putih

DAERAH PERCOBAAN	Desa Batu Putih
Berat sebelum diabrasi ( $W_1$ )	5 kg
Berat k sesudah diabrasi ( $W_2$ )	3,52 kg
Keausan= $(W_1-W_2)/W_1 \times 100\%$	$(5 - 3,52)/ 5 \times 100\% = 29,6\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar Desa Dasuk

DAERAH PERCOBAAN	Desa Dasuk
Berat sebelum diabrasi ( $W_1$ )	5 kg
Berat k sesudah diabrasi ( $W_2$ )	3,69 kg
Keausan= $(W_1-W_2)/W_1 \times 100\%$	$(5 - 3,69)/5 \times 100\% = 26,2\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar Desa Duko Rubaru

DAERAH PERCOBAAN	Desa Duko Rubaru
Berat sebelum diabrasi ( $W_1$ )	5 kg
Berat k sesudah diabrasi ( $W_2$ )	3,76 kg
Keausan= $(W_1-W_2)/W_1 \times 100\%$	$(5 - 3,76)/5 \times 100\% = 24,8\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

### Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar Desa Ellak Daya Lenteng

DAERAH PERCOBAAN	Desa Ellak Daya Lenteng
Berat sebelum diabrasi ( $W_1$ )	5 kg
Berat k sesudah diabrasi ( $W_2$ )	3,72 kg
Keausan= $(W_1-W_2)/W_1 \times 100\%$	$(5 - 3,72)/5 \times 100\% = 25,6\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil penelitian yang kami lakukan dalam percobaan keausan kerikil ini didapatkan hasil keausan kerikil yang berbeda-beda dari setiap daerah kerikil yang saya teliti, yang mana pada daerah Desa Batuan ( belakang asta tinggi ) didapatkan hasil test keausan kerikil 19,8%, untuk Desa Batu Putih didapatkan hasil keausan kerikil 29,6% dan Desa Dasuk didapatkan hasil keausan kerikil 26,2% dan Desa Duko didapatkan hasil keausan kerikil 24,8%, kemudian yang terakhir pada daerah Desa Ellak Daya didapatkan hasil keausan kerikil 25,6%, jadi pada percobaan test keausan agregat kasar yang ada di kabupaten sumenep memenuhi standart SNI, yang mana menurut SNI 1737-1989-F bagian agregat yang hancur tidak boleh lebih 50%.

## **P**engujian Material Agregat Halus (Pasir)

### **A. Pengujian Kadar Air Agregat Halus**

Pengujian agregat halus di laboratorium teknologi bahan untuk mengetahui karakteristik atau mutu dari agregat halus (pasir) yaitu percobaan kadar air pasir, yang mana dalam percobaan ini untuk mengetahui berapa kandungan kadar air dalam pasir yang berasal dari Pasuruan dan Lumajang, berikut tabel data hasil percobaan kadar air yang

di dapat dari hasil pengujian di laboratorium teknologi bahan Universitas Wiraraja Sumenep.

#### Hasil Pengujian Kadar Air Pasir Pasuruan

DAERAH PERCOBAAN	Pasir Pasuruan
Berat kerikil asli ( $W_1$ )	500 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_2$ )	438 gr
Kelembaban kerikil $(W_1 - W_2) / W_2 \times 100\%$	$(500 - 438) / 438 \times 100\% = 14,15\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

#### Hasil Pengujian Kadar Air Pasir Pasirian Lumajang

DAERAH PERCOBAAN	Pasir Lumajang
Berat kerikil asli ( $W_1$ )	500 gr
Berat kerikil kering oven ( $W_2$ )	459 gr
Kelembaban kerikil $(W_1 - W_2) / W_2 \times 100\%$	$(500 - 459) / 459 \times 100\% = 8,93\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil penelitian yang kami lakukan dalam percobaan kadar air pasir ini didapatkan hasil kandungan kadar air pasir yang berbeda-beda dari setiap daerah pasir yang kami teliti, yang mana pada daerah pasir pasuruan didapatkan hasil kandungan kadar air pasirnya 14,15% data ini dari hasil percobaan yang saya lakukan di laboratorium, untuk daerah pasir pasirian lumajang didapatkan kandungan kadar air pasirnya 8,93%, jadi kandungan kadar air pasirnya yang

paling rendah yaitu pasir pasirian lumajang dengan hasil 8,93%.

### B. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Pengujian agregat halus di laboratorium teknologi bahan untuk mengetahui karakteristik atau mutu dari agregat halus (pasir) yaitu percobaan berat jenis pasir, yang mana dalam percobaan ini untuk mengetahui berat jenis kering, berat jenis SSD (*Saturated Surface Dry*), berat jenis semu dan penyerapan air pada pasir yang berasal dari pasuruan dan Pasirian Lumajang, berikut tabel data hasil percobaan bertajuk yang di dapat dari hasil pengujian di laboratorium teknologi bahan Universitas Wiraraja Sumenep.

Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus Pasirian Lumajang

DAERAH PERCOBAAN	Pasir Lumajang
Berat labu + pasir + air ( $W_1$ )	1029,5 gr
Berat pasir SSD	500 gr
Berat labu + air ( $W_2$ )	704,5 gr
Berat pasir kering oven ( $W_3$ )	490 gr
Berat jenis kering = $W_3 / (W_2 + 500 - W_1)$	$490 / (704,5 + 500 - 1029,5)$ = 2,8 gr
Berat Jenis SSD = $500 / (W_2 + 500 - W_1)$	$500 / (704,5 + 500 - 1029,5)$ = 2,85 gr
Berat Jenis Semu = $W_3 / (W_2 + W_3 - W_1)$	$490 / (704,5 + 490 - 1029,5)$ = 2,96 gr
Penyerapan = $((500 - W_3) / 500) \times 100\%$	$((500 - 490) / 500) \times 100\% = 2\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus Pasuruan

DAERAH PERCOBAAN	Pasir Pasuruan
Berat labu + pasir + air ( $W_1$ )	995,5 gr

Berat pasir SSD	500 gr
Berat labu + air ( $W_2$ )	704,5 gr
Berat pasir kering oven ( $W_3$ )	475,1 gr
Berat jenis kering = $W_3 / (W_2 + 500 - W_1)$	$475,1 / (704,5 + 500 - 995,5) = 2,27$ gr
Berat Jenis SSD = $500 / (W_2 + 500 - W_1)$	$500 / (704,5 + 500 - 995,5) = 2,39$ gr
Berat Jenis Semu = $W_3 / (W_2 + W_3 - W_1)$	$475,1 / (704,5 + 475,1 - 995,5) = 2,58$ gr
Penyerapan = $((500 - W_3) / 500) \times 100 \%$	$((500 - 475,1) / 500) \times 100\% = 4,98\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil penelitian yang kami lakukan dalam percobaan berat jenis pasir ini didapatkan hasil berat jenis kering pasir, berat jenis SSD pasir, berat jenis semu pasir dan penyerapan air pada pasir yang berbeda-beda dari setiap daerah pasir yang kami teliti, yang mana pada pasir pasirian lumajang didapatkan hasil berat jenis kering pasirnya 2,8 gr, berat jenis SSD nya 2,85 gr, berat jenis semu 2,96 gr dan penyerapan airnya 2%, kemudian yang terakhir pada pasir pasuruan berat jenis kering pasirnya 2,27gr, berat jenis SSD nya 2,39 gr, berat jenis semu 2,58 gr dan penyerapan airnya 4,98%, jadi dalam percobaan ini dari beberapa sampel merupakan agregat normal, dimana agregat normal ini dipakai pada beton yang mempunyai kuat tekan antara 15 sampai 40 mpa atau juga bisa digunakan untuk bahan bangunan struktural menurut (SK.SNI. T-15-1990:1) tetapi hasil yang lebih bagus hasil penelitian kami yaitu pada pasir pasirian lumajang.

### C. Pengujian Berat Volume Agregat Halus

Pengujian agregat halus di laboratorium teknologi bahan untuk mengetahui karakteristik atau mutu dari agregat

halus (pasir) yaitu percobaan berat volume pasir, yang mana dalam percobaan ini untuk mengetahui berat volume pasir yang berasal dari pasuruan dan pasir pasirian lumajang berikut tabel data hasil percobaan berta jenis yang di dapat dari hasil pengujian di laboratorium teknologi bahan Universitas Wiraraja Sumenep.

#### Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Halus Pasuruan

DAERAH PERCOBAAN	Pasir Pasuruan TANPA ROJOKAN	Pasir Pasuruan DENGAN ROJOKAN
Berat silinder ( $W_1$ )-kg	2,887 kg	2,887 kg
Berat pasir ( $W_2 - W_1$ )	3,967 kg	4,378 kg
Berat silinder + batu pecah ( $W_2$ )-kg	$2,887 + 3,967 = 6,854$ kg	$2,887 + 4,378 = 7,265$ kg
Volume silinder (V) – liter	3 liter = 0,003 m <sup>3</sup>	3 liter = 0,003 m <sup>3</sup>
Berat volume ( $(W_2 - W_1)/V$ )	$(6,854 - 2,887)/0,003$ = 1.322,3 kg/m <sup>3</sup>	$(7,265 - 2,887)/0,003$ = 1.459,3 kg/m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Wiraraja Sumenep

#### Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Halus Lumajang

DAERAH PERCOBAAN	Pasir Lumajang TANPA ROJOKAN	Pasir Lumajang DENGAN ROJOKAN
Berat silinder ( $W_1$ )-kg	2,887 kg	2,887 kg
Berat pasir ( $W_2 - W_1$ )	4,493 kg	5,248 kg
Berat silinder + batu pecah ( $W_2$ )-kg	$2,887 + 4,493 = 7,380$ kg	$2,887 + 5,248 = 8,135$ kg
Volume silinder (V) – liter	3 liter = 0,003 m <sup>3</sup>	3 liter = 0,003 m <sup>3</sup>
Berat volume ( $(W_2 - W_1)/V$ )	$(7,380 - 2,887)/0,003$ = 1.497,6 kg/m <sup>3</sup>	$(8,135 - 2,887)/0,003$ = 1.749,3 kg/m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Wiraraja Sumenep

Hasil penelitian yang kami lakukan dalam percobaan berat volume pasir ini didapatkan hasil berat volume pasir dengan dirojok maupun tanpa rojak yang berbeda-beda dari setiap daerah pasir yang kami teliti, yang mana pada pasir pasuruan didapatkan hasil berat volumepasirnya yang

tanpa rojok 1.322,3 kg/m<sup>3</sup> dan dengan yang dirojok 1.459,3 kg/m<sup>3</sup> dan yang terakhir pada pasir pasirian lumajang hasil berat volumepasirnya yang tanpa rojok 1.497,6 kg/m<sup>3</sup> dan dengan yang dirojok 1.749,3 kg/m<sup>3</sup>, dari hasil penelitian yang kami lakukan berat isi volume padat lebih besar atau berat dari berat lepas atau tanpa dirijokan yang disebabkan dalam benda uji silinder terisi rongga-rongga udara sehingga keadaan ini menambah berat isinya, dari hasil penelitian yang kami lakukan terdapat hasil kepadatan yang lebih tinggi yaitu pada pasir lumajang.

#### **D. Pengujian Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (pengendapan)**

Langkah keempat dalam pengujian agregat halus di laboratorium teknologi bahan untuk mengetahui karakteristik atau mutu dari agregat halus (pasir) yaitu percobaan kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan), yang mana dalam percobaan ini untuk mengetahui kadar lumpur pasir yang berasal dari pasuruan dan pasir pasirian lumajang, berikut tabel data hasil percobaan kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan) yang di dapat dari hasil pengujian di laboratorium teknologi bahan Universitas Wiraraja Sumenep.

Hasil Pengujian Kebersihan Agregat Halus Terhadap Lumpur (pengendapan) Pasuruan

DAERAH PERCOBAAN	Pasir Pasuruan
Tinggi lumpur (h)	0,3 cm
Tinggi pasir (H)	5,7 cm
Kadar lumpur = $h/H$	$0,3 / 5,7 = 5,26\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Kebersihan Agregat Halus Terhadap Lumpur  
(pengendapan) Lumajang

DAERAH PERCOBAAN	Pasir Lumajang
Tinggi lumpur (h)	0,5 cm
Tinggi pasir (H)	5,5 cm
Kadar lumpur = $h/H$	$0,5 / 5,5 = 9\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil penelitian yang kami lakukan dalam percobaan kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan) ini didapatkan hasil kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan) yang berbeda-beda dari setiap daerah pasir yang kami teliti, yang mana pada pasir pasuruan didapatkan hasil kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan) 5,26% dan yang terakhir pada pasir pasirian lumajang hasil kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan) 9%, jadi kandungan lumpur pada pasir yang paling rendah dalam percobaan kebersihan pasir terhadap lumpur dengan cara pengendapan yaitu pada pasir pasuruan dengan nilai 5,26%, yang mana hampir mendekati nilai standar SNI S-04-1989-F yaitu 5%.

**E. Pengujian Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (pencucian)**

Langkah kelima dalam pengujian agregat halus di laboratorium teknologi bahan untuk mengetahui karakteristik atau mutu dari agregat halus (pasir) yaitu percobaan kebersihan pasir terhadap lumpur (pencucian), yang mana dalam percobaan ini untuk mengetahui kadar lumpur pasir yang berasal dari pasuruan dan pasir pasirian lumajang, berikut tabel data hasil percobaan kebersihan

pasir terhadap lumpur (pencucian) yang di dapat dari hasil pengujian di laboratorium teknologi bahan Universitas Wiraraja Sumenep.

Hasil Pengujian Kebersihan Agregat Halus Terhadap Lumpur (pencucian) Lumajang

DAERAH PERCOBAAN	Pasir Pasirian Lumajang
Berat pasir kering (W1)	500 gr
Berat pasir bersih kering (W2)	460,5 gr
Kadar lumpur = $(W1 - W2) / W1 \times 100\%$	$(500 - 460,5) / 500 \times 100\% = 7,9\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil Pengujian Kebersihan Agregat Halus Terhadap Lumpur (pencucian) Pasuruan

DAERAH PERCOBAAN	Pasir Pasirian Pasuruan
Berat pasir kering (W1)	500 gr
Berat pasir bersih kering (W2)	468,7 gr
Kadar lumpur = $(W1 - W2) / W1 \times 100\%$	$(500 - 468,7) / 500 \times 100\% = 6,26\%$

Sumber: Hasil Uji Laboratorium (2018)

Hasil penelitian yang kami lakukan dalam percobaan kebersihan pasir terhadap lumpur (pencucian) ini didapatkan hasil kebersihan pasir terhadap lumpur (pencucian) yang berbeda-beda dari setiap daerah pasir yang kami teliti, yang mana pada pasir pasuruan didapatkan hasil kebersihan pasir terhadap lumpur (pencucian)

6,25% dan yang terakhir pada pasir pasirian lumajang hasil kebersihan pasir terhadap lumpur (pencucian) 7,9%, jadi kandungan lumpur pada pasir yang paling rendah dalam percobaan kebersihan pasir terhadap lumpur dengan cara pencucian yaitu pada pasir pasuruan dengan nilai 6,26%, dalam percobaan kandungan lumpur dengan cara pencucian untuk kandungan lumpur yang melebihi batas yang diijinkan yaitu  $>5$ , dapat digunakan untuk dasar *paving block* (untuk meratakan tanah) atau pasir tersebut dicampur dengan mutu yang lebih bagus sehingga menaikkan mutu pasir yang memenuhi standar PBI 1971 N.I-2 ( pasal 3.3 ayat 3 agregat halus (pasir) ), jika kandungan lumpurnya  $<5\%$  dapat digunakan untuk bahan konstruksi, jadi dari hasil percobaan ini pasir lumajang cocok digunakan untuk bahan dasar pemasangan *paving block* tapi juga bisa digunakan dalam pekerjaan struktural dengan syarat yang disebut pada PBI 1971 N.I-2 ( pasal 3.3 ayat 3 agregat halus (pasir) ) pasir tersebut dicampur dengan mutu yang lebih bagus sehingga menaikkan mutu pasir yang memenuhi standar dan pada pasir pasuruan hampir mendekati angka standar jadi pasir pasuruan bisa dijadikan bahan konstruksi atau juga bisa digunakan untuk dasar pemasangan *paving block*.

Pokok Bahasan	:	Tugas/ Umpan Balik
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/ Teknik Sipil
Mata Kuliah	:	Teknologi Bahan
Kode Matakuliah	:	TKS 1202
Kompetensi	:	Mahasiswa mampu mengerjakan tugas tepat waktu dengan benar secara individu maupun secara kelompok

## CHAPTER 5. PENUTUP

Chapter ini merupakan soal tes formatif dengan tujuan untuk mengetahui capaian belajar mahasiswa secara terukur baik yang bersifat individu maupun kelompok.

### Tugas Individu

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Jelaskan tujuan percobaan kadar air baik yang dilakukan pada agregat halus maupun agregat kasar?	
2	Jelaskan tujuan percobaan berat jenis baik yang dilakukan pada agregat halus maupun agregat kasar?	
3	Jelaskan tujuan percobaan berat volume baik yang dilakukan pada agregat halus maupun agregat kasar?	
4	Jelaskan tujuan percobaan keausan agregat kasar?	
5	Untuk masing-masing percobaan yang dilakukan pada soal no 1-4, sebutkan angka standar sesuai peraturan yang menjadi acuan dalam penentuan dan pemilihan agregat terbaik sehingga dapat direkomendasikan dalam bidang konstruksi!	

## **D**AFTAR PUSTAKA

- Lamudi. 2014. “Pengertian dan Jenis Pasir”, (Online).  
([http://www.lamudi.co.id/journal5-jenis-pasir-untuk-bahan-bangunan/diak-  
ses 2 Maret 2016](http://www.lamudi.co.id/journal5-jenis-pasir-untuk-bahan-bangunan/diakses-2-Maret-2016)).
- SK.SNI. T-15-1990:1 Klasifikasi Agregat, “berat jenis dan berat isi volume”
- SNI S-04-1989-F, “Kadungan Lumpur Untuk Agregat Kasar”
- SNI 1737-1989-F, “Standart Kehancuran Agregat Kasar dengan Mesin Abrasi Los  
Angel”
- SNI S-04-1989-F, “Kadungan Lumpur Untuk Agregat Halus (Pengendapan)”
- PBI 1971 N.I-2, pasal 3.3 ayat 3 agregat halus (pasir) ), “Kadungan Lumpur  
Untuk Agregat Halus (Pencucian)”
- Panitia Penyusun Pedoman. 2017. Buku Pedoman Praktikum Teknologi Bahan  
Konstruksi
- Andriawan,Valentino Rio. September 2014. Pengaruh Volume Agregat Halus  
Terhadap Sifat Segar dan Kuat Tekan Pada High Volume Fly Ash Concrete  
(HVFAC). E-Jurnal Matriks Teknik Sipil
- Salain, I Made Alit Karyawan. Februari 2009. Pengaruh Jenis Semen dan Jenis  
Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Teknologi dan Kejuruan  
Vol.32, No.1
- Handojo, Julistiono,dkk. September 2001. Potensi Pemakaian Kerikil Paterongan,  
Torjun, dan Omben Di Pulau Madura Untuk Beton Struktur. Jurnal Dimensi  
Teknik Sipil Vol.3 No.2, ISSN 1410-9530
- Polii, Reza Adeputra. Maret 2015. Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Agregat  
Yang Berasal Dari Beberapa Tempat di Sulawesi Utara. Jurnal Sipil Statik  
Vol.3 No.3, ISSN 2337-6732