



LAMPIRAN - LAMPIRAN

Lampiran 1. Validasi Instrumen

Data Validator

Nama : Aditias Suyasninto

Umur : 45 Tahun

Jenis Kelamin : ☒ Laki-laki ☐ Perempuan

Nama Perusahaan : Unit Pengelola Penilaian Kesesuaian Bahan dan Barang Teknik (UPPKB2T) Jakarta

Jabatan : Penguji Lab Bahan Bangunan (Beton dan produk variasinya)

Pendidikan Terakhir : ☐ SMU/Sederajat ☐ Diploma
☒ S1 ☐ S2
☐ S3

Pengalaman Bekerja : ☐ < 3 Tahun ☐ 3 – 5 Tahun
☒ > 5 Tahun

Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Butir Pertanyaan	Jawaban	
		Sesuai	Tidak Sesuai
1	Apakah komposisi mix design dapat digunakan sebagai campuran <i>paving block</i> ? Saran: perhatikan komposisi air	✓	
2	Apakah bahan yang digunakan saat produksi <i>paving block</i> sudah memenuhi standar SNI 03-06911996? Saran:	✓	
3	Kelengkapan peralatan dalam pembuatan <i>paving block</i> Saran:	✓	
4	Apakah prosedur pembuatan <i>paving block</i> yang disusun sudah sesuai dengan tahapan standar yang ditetapkan Saran: perhatikan proses curing	✓	

No	Butir Pertanyaan	Jawaban	
		Sesuai	Tidak Sesuai
5	Apakah prosedur dalam perawatan <i>paving block</i> sudah sesuai dengan SOP yang ditetapkan?	✓	
	Saran: Perhatikan catatan.		
6	Apakah prosedur pengujian sifat tampak sudah sesuai dengan isi SNI 03-0691-1996 tentang permukaan <i>paving block</i> yang harus rata, tidak retak, dan memiliki sudut yang utuh?	✓	
	Saran:		
7	Apakah prosedur pengukuran ukuran sudah mengikuti ketentuan toleransi dan pengukuran dalam SNI 03-0691-1996?	✓	
	Saran:		
8	Apakah prosedur pengujian kuat tekan sudah sesuai SNI 03-0691-1996 mengenai ketentuan pengujian kekuatan tekan <i>paving block</i> ?	✓	
	Saran: ukuran sampel berapa?		
9	Apakah prosedur pengujian penyerapan air sudah mengikuti ketentuan dalam SNI 03-0691-1996 tentang metode perendaman dan batas maksimum daya serap air <i>paving block</i> ?	✓	
	Saran:		
10	Apakah prosedur pengujian ketahanan aus sudah sesuai dengan SNI 03-0691-1996 mengenai ketentuan pengujian ketahanan aus <i>paving block</i> ?	✓	
	Saran:		
11	Apakah prosedur pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat sudah sesuai dengan SNI 03-0691-1996 mengenai ketentuan pengujian ketahanan <i>paving block</i> terhadap serangan bahan kimia?	✓	
	Saran:		

Kesimpulan : (Berilah tanda centang (✓) pada salah satu pilihan dibawah ini)

☐ Layak digunakan tanpa catatan

☒ Layak digunakan dengan catatan

☐ Tidak layak digunakan

Catatan :

.....

.....

.....

.....

Jakarta, 30 September 2025
Validator Instrumen


Aditias Suyasninto



PROSES PEMBUATAN PAVING BLOCK

Pembuatan benda uji ini dilakukan menggunakan mesin cetak *paving block* dengan ukuran benda uji $21 \times 10,5 \times 8$ cm, yang akan dibuat di tempat pencetakan atau pabrik *paving block* yang beralamat di Jl. Lurah Nemat No.53, Kota Bekasi, Jawa Barat, 17434. Selanjutnya adalah pembuatan *Paving block*. Langkah-langkah pembuatan *paving block* sebagai berikut:

1. Siapkan semua bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk pembuatan *paving block*.
2. Menimbang bahan-bahan penyusun *paving block*, yaitu semen, pasir, abu kulit durian, dan air sesuai dengan berat yang telah ditentukan dalam perencanaan campuran.
3. Melakukan pengecekan pada mesin pencetak yang akan digunakan.

**bagaimana mengecek mesin, apa yg dicek

Revisi:

Sebelum digunakan, periksa mesin meliputi kebersihan cetakan, kekencangan baut, kondisi mesin pencetak, serta fungsi getar atau hidrolik. Pastikan cetakan rata, tidak rusak, dan masih presisi..

4. Masukkan pasir, semen, dan abu kulit durian ke dalam wadah pencampuran secara bertahap, kemudian aduk hingga tercampur merata sampai diperoleh campuran yang homogen.
5. Letakkan alas *paving block* tepat di bawah cetakan, pastikan posisi cetakan menempel rapat pada alas sehingga adonan dapat terpadatkan secara merata.
6. Tuangkan adonan ke dalam cetakan *paving block* hingga pengisian merata.
7. Padatkan menggunakan mesin cetak hidrolik (press-getar); apabila terjadi penurunan volume, tambahkan adonan dan ulangi pemadatan sampai cetakan penuh dan permukaan rata sehingga *paving block* tercetak dengan baik.
8. *Paving block* yang telah selesai dicetak diletakkan pada alas di tempat yang datar, kemudian dibiarkan selama ± 24 jam untuk mengalami pengerasan awal. Pada tahap ini perlu dijaga agar tidak terkena sinar matahari langsung atau hembusan angin berlebihan yang dapat menyebabkan pengeringan terlalu cepat dan retak. Setelah cukup keras, *paving block* segera dimasukkan ke tahap perawatan (curing).
9. Jika *paving block* sudah mengering dan dilakukan proses perawatan (curing), dirawat dengan cara direndam dalam bak berisi air bersih selama ± 28 hari. Perendaman ini menjaga kelembaban, mendukung proses hidrasi semen, dan menghasilkan kekuatan serta daya tahan *paving block* yang optimal.

** proses curing itu sudah terjadi semenjak beton selesai dicetak, prinsipnya itu 1. Menjaga kelembaban beton (jangan sampai air menguap terlalu cepat). 2. Menjaga suhu beton tetap stabil (hindari panas berlebihan atau pendinginan terlalu cepat). 3. Memberi waktu cukup buat hidrasi semen → pembentukan C-S-H (lem utama beton).

Beton itu mengeras karena proses kimia hidrasi, bukan karena dikeringkan

Proses curing itu nggak selalu direndam dalam air, bisa juga dengan penyiraman berkala, covering dengan plastic / goni untuk menjaga kelembaban, sesuai dengan kemudahan di lapangan

PROSES PERAWATAN *PAVING BLOCK*

Perawatan *paving block* dilakukan sesuai dengan umur normal beton, yaitu selama 28 hari, melalui metode perendaman benda uji dalam bak berisi air bersih. Teknik perendaman ini sangat penting karena menjaga kelembapan selama proses hidrasi semen, sehingga meningkatkan kekuatan dan daya tahan akhir serta mencegah pengeringan terlalu cepat yang dapat menyebabkan retak mikro. Selain itu, perendaman memastikan reaksi hidrasi berlangsung optimal membentuk struktur padat dan kokoh pada *paving block*. Berikut langkah perawatan benda uji setelah dilakukan cetakan benda uji:

1. Setelah *paving block* selesai dicetak, biarkan dalam kondisi suhu ruang selama ± 24 jam untuk mencapai pengerasan awal dan memudahkan pemindahan dari cetakan.
2. Setelah perawatan awal, *paving block* direndam dalam air bersih selama 28 hari. Perendaman menjaga kelembapan selama hidrasi semen, sehingga meningkatkan kekuatan, daya tahan, dan mencegah retak mikro.

****kalo dari proses ini total waktu sejak pencetakan 32 hari yah**

Revisi:

(Total waktu perawatan sejak pencetakan hingga selesai curing adalah ± 29 hari)

C. Pengujian Kuat Tekan *Paving block*

Pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kemampuan *paving block* menahan beban tekan hingga batas hancurnya. Nilai kuat tekan ini sangat penting karena menentukan klasifikasi mutu *paving block* serta kesesuaiannya dengan peruntukan, seperti untuk jalan, parkir, pejalan kaki, atau taman.

Persiapan:

1. Siapkan 10 buah benda uji *paving block* berukuran $21 \times 10,5 \times 6$ cm, kemudian masing-masing dipotong berbentuk kubus dengan ukuran $6 \text{ cm} \times 6 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$.
2. Pastikan mesin uji tekan dalam kondisi baik dan dapat diatur kecepatan penekanan bebannya.
3. Tentukan luas bidang tekan dari contoh uji yang akan digunakan dalam perhitungan.

****ukuran sampel uji seperti apa**

Revisi: Ukuran sampel uji adalah $6 \text{ cm} \times 6 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$

Prosedur Pengujian:

1. Letakkan benda uji kubus di atas mesin uji tekan dengan posisi sesuai arah pembebanan yang terjadi saat penggunaan di lapangan.
2. Atur kecepatan penekanan beban sehingga proses dari awal pembebanan hingga benda uji hancur berlangsung dalam waktu 1 sampai 2 menit.

Dokumentasi Validasi:



Lampiran 2. Produk Final (*Jobsheet*)

PENGOLAHAN LIMBAH KULIT DURIAN

Abu yang digunakan adalah kulit durian yang telah melewati proses pembakaran dengan oven pembakaran dengan suhu mencapai 700 °C selama 6 jam dan melewati proses ayakan dengan saringan No. 200 (0,075 mm), yang digunakan sebagai bahan tambah dalam penelitian ini.

Adapun tahapan pembakaran abu kulit durian hingga menjadi abu sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan limbah kulit durian yang terdapat di daerah Cimone Jaya, Tangerang dan pengepul durian di daerah Jakarta. Limbah kulit durian dikumpulkan sebagai bahan baku *paving block* abu, terlihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Limbah Kulit Durian yang telah dikumpulkan

- 2) Kemudian kulit durian yang telah dikeringkan dijemur terlebih dahulu untuk mengurangi kadar air. Untuk mengurangi kadar air sebelum proses pembakaran, kulit durian dijemur seperti yang terlihat pada gambar 3.5 berikut.



Gambar 2 Kulit Durian yang Dijemur untuk Dikeringkan

- 3) Memasukan kulit durian yang sudah dikeringkan ke dalam oven untuk proses pembakaran. Kulit durian yang telah dikeringkan dibakar di oven pembakaran atau *incinerator* dengan maksimal 50 kg dengan suhu tinggi seperti ditampilkan pada gambar 3.6 berikut.



Gambar 3 Proses Pembakaran Kulit Durian

- 4) Melakukan pembakaran pada suhu sekitar 700°C selama 6 jam. Pembakaran kulit durian dilakukan hingga mencapai suhu 700°C, tampak pada gambar 3.7 berikut.



Gambar 4 Suhu Pembakaran Kulit Durian hingga 700 °C

- 5) Setelah pembakaran selesai diamkan selama 24 jam di dalam oven, untuk meminimalisir abu yang terbang jika dibuka langsung. Hasil pembakaran berupa abu kulit durian ditunjukkan pada gambar 3.8 berikut.



Gambar 5 Abu Kulit Durian Hasil Pembakaran

- 6) Proses pengayakan abu kulit durian dengan menggunakan saringan no. 200 (0,0075 mm). Proses pengayakan abu menggunakan saringan no. 200 untuk mendapatkan ukuran partikel halus, sebagaimana terlihat pada gambar 3.9 berikut.



Gambar 6 Melakukan Pengayakan Abu Kulit Durian No. 200

- 7) Setelah disaring, inilah hasil abu kulit durian siap digunakan sebagai bahan substitusi pada gamba 3.10.



Gambar 6 Hasil Ayakan Abu kulit Durian

PENGUJIAN SEMENTIUS ABU KULIT DURIAN

1. Alat yang digunakan

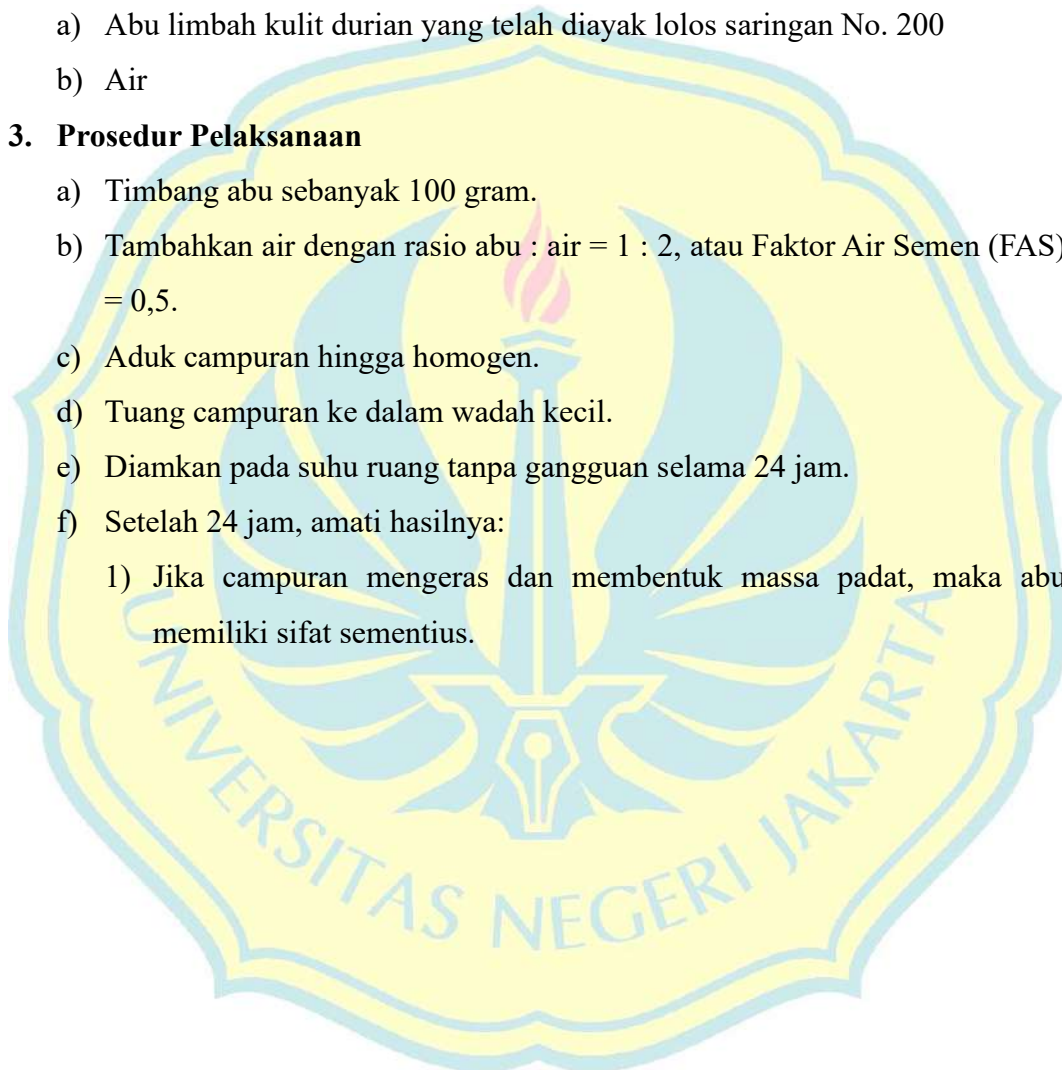
- a) Wadah cetakan kecil (misalnya plastik atau gelas ukur kecil)
- b) Alat pengaduk
- c) Timbangan digital

2. Bahan yang digunakan

- a) Abu limbah kulit durian yang telah diayak lolos saringan No. 200
- b) Air

3. Prosedur Pelaksanaan

- a) Timbang abu sebanyak 100 gram.
- b) Tambahkan air dengan rasio abu : air = 1 : 2, atau Faktor Air Semen (FAS) = 0,5.
- c) Aduk campuran hingga homogen.
- d) Tuang campuran ke dalam wadah kecil.
- e) Diamkan pada suhu ruang tanpa gangguan selama 24 jam.
- f) Setelah 24 jam, amati hasilnya:
 - 1) Jika campuran mengeras dan membentuk massa padat, maka abu memiliki sifat sementius.



HASIL PENGUJIAN SEMENTIUS SEMEN (ABU KULIT DURIAN)

Pengujian : Uji sementius
Material : Abu Kulit Durian
Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
Tanggal Uji : 14 Mei 2025

Berikut Hasil pengujian pada tabel berikut:

Uraian	Sampel
Lama Perendaman	24 jam
Hasil Campuran	Mengeras, membentuk massa padat

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil uji sementius yang dilakukan pada tanggal 14 Mei 2025 terhadap material abu kulit durian, diperoleh bahwa setelah pencampuran dengan air dan didiamkan selama 24 jam, campuran tersebut mengalami pengerasan dan membentuk massa padat. Hal ini menunjukkan bahwa abu kulit durian memiliki sifat sementius, yang berarti mampu bereaksi dengan air dan membentuk senyawa yang mengeras. Dengan demikian, abu kulit durian berpotensi sebagai bahan substitusi sebagian semen dalam pembuatan bahan bangunan seperti *paving block*.

Dokumentasi Uji Sementius



Proses pencampuran abu dan air	Abu Kulit Durian Setelah 24 jam
 Campuran mengeras dan membentuk massa padat (1)	 campuran mengeras dan membentuk massa padat (2)



PENGUJIAN BERAT JENIS

1. Alat yang digunakan

- a) Timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram
- b) Botol Le Chatelier (atau gelas ukur volume kecil)
- c) Termometer
- d) Spatula
- e) Corong kecil
- f) Sarung tangan karet
- g) Pipet / sendok kecil
- h) Kertas tisu

2. Bahan yang digunakan

- a) Abu limbah kulit durian yang telah diayak dan lolos saringan No. 200
- b) Semen jika menggunakan semen
- c) Kerosin/minyak tanah bebas air, dengan berat jenis 62 API (American Petroleum Institute)
- d) Es batu (untuk menjaga suhu air tetap pada $\pm 25^{\circ}\text{C}$)
- e) Kertas tisu (untuk mengeringkan bagian dalam botol dan alat lainnya)

3. Prosedur Pelaksanaan:

- a) Persiapan alat dan bahan dengan memastikan semua alat bersih dan kering.
- b) Bersihkan botol Le Chatelier dan keringkan bagian dalamnya.
- c) Tuangkan kerosin/minyak tanah ke dalam botol hingga mencapai skala antara 0 dan 1 ml.
- d) Siapkan air es dalam bak air untuk merendam botol. Suhu air harus dijaga konstan pada $\pm 25^{\circ}\text{C}$.
- e) Masukkan botol ke dalam bak air hingga ketinggian kerosin sama dengan ketinggian air luar botol.
- f) Biarkan hingga suhu cairan dalam botol dan air di luar botol sama (25°C).
- g) Catat volume awal kerosin dalam botol (V_1).
- h) Timbang abu limbah kulit durian sebanyak 64 gram.
- i) Keringkan bagian atas permukaan cairan di dalam botol dengan kertas tisu.
- j) Masukkan abu secara perlahan ke dalam botol menggunakan corong, hindari penempelan abu pada dinding botol.

- k) Setelah semua abu masuk, goyangkan botol secara perlahan selama ± 30 menit untuk menghilangkan gelembung udara.
- l) Ulangi langkah pengendapan suhu air hingga kembali ke 25°C .
- m) Catat volume akhir cairan dalam botol (V_2).

Hitung berat jenis abu dengan rumus:

$$\text{Berat Jenis Abu} = \frac{\text{Berat Abu (gram)}}{V_2 - V_1}$$



DATA HASIL PENGUJIAN BERAT JENIS SEMEN

Pengujian : Berat Jenis Semen
Material : Semen PCC
Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
Tanggal Uji : 15 Mei 2025

Data hasil pengujian berat jenis semen:

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Berat Contoh Semen (W_s)	64	64	64
Pembacaan pertama pada skala botol (V_1)	0,6	0,8	0,9
Pembacaan kedua pada skala botol 25°C (V_2)	21,2	21,5	21,8
Berat jenis pada suhu 25°C (d)	1	1	1
Berat jenis = $\frac{W_s}{V_2 - V_1} \times d$	3,11 gram/ml	3,09 gram/ml	3,06 gram/ml
Rata – rata	3,1 gram/ml		

$$\text{Berat Jenis rata – rata} = \frac{3,11 + 3,09 + 3,066}{3} = 3,1 \text{ gram/ml}$$

Kesimpulan:

Hasil pengujian di atas didapatkan nilai berat jenis semen sebesar 3,1 gram/ml. Hal tersebut sudah sesuai dengan SNI-03- 2531-1991 berkisar antara 3,00-3,20 gram/ml

Dokumentasi Pengujian Berat Jenis Abu Kulit Durian





Perendaman botol ke dalam air berisi es



Pengukuran suhu didalam botol



Perendaman botol berisi abu ke dalam air berisi es



Suhu pada botol dan wadah air tidak lebih dari 25°



DATA HASIL PENGUJIAN BERAT JENIS SEMEN

Pengujian : Berat Jenis Semen
Material : Abu Kulit Durian
Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
Tanggal Uji : 16 Mei 2025

Data hasil pengujian berat jenis dari abu kulit durian:

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Berat Contoh Semen (W_s)	64	64	64
Pembacaan pertama pada skala botol (V_1)	0,5	0,2	0,7
Pembacaan kedua pada skala botol 25°C (V_2)	21,7	22,3	22,5
Berat jenis pada suhu 25°C (d)	1	1	1
Berat jenis = $\frac{W_s}{V_2 - V_1} \times d$ (gram/ml)	3,02	2,90	2,94
Rata – rata	2,95 gram/ml		

$$\text{Berat Jenis rata – rata} = \frac{3,02 + 2,9 + 2,94}{3} = 2,95 \text{ gram/ml}$$

Kesimpulan:

Hasil pengujian di atas didapatkan nilai berat jenis semen sebesar 2,95 gram/ml. Masuk ke rata-rata limbah abu dengan rentang 1,6 hingga 3,1 g/cm

Dokumentasi Pengujian Berat Jenis Abu Kulit Durian

	
Berat Abu Kulit Durian (64 gram)	Pembacaan pertama pada skala botol (V_1)



Perendaman botol ke dalam air berisi es



Pengukuran suhu didalam botol



Perendaman botol berisi abu ke dalam air berisi es



Suhu pada botol dan wadah air tidak lebih dari 25°



PENGUJIAN KONSISTENSI DAN WAKTU IKAT

1. Tujuan

- a) Nilai konsistensi normal yaitu kadar air yang diperlukan untuk menghasilkan pasta dengan plastisitas tertentu.
- b) Waktu ikat awal, yaitu waktu dari pencampuran awal hingga pasta kehilangan sebagian besar sifat plastisnya.

2. Alat yang digunakan

- a) Mesin pengaduk (*mixer*)
- b) Alat Vicat (jarum vicat, batang penunjuk, skala ukur)
- c) Cetakan benda uji kerucut terpancung dari karet keras (diameter bawah 70 mm, atas 60 mm, tinggi 40 mm)
- d) Pelat kaca 150 x 150 x 3 mm
- e) Timbangan digital
- f) Gelas ukur 200 ml
- g) Stop watch
- h) Alat pengorek dari karet
- i) Sarung tangan karet

3. Bahan yang digunakan

- a) Semen
- b) Abu limbah kulit durian yang telah diayak dan lolos saringan No. 200
- c) Air suling suhu kamar

4. Prosedur Pelaksanaan

- a. Prosedur Pengujian Konsistensi Normal:
 - 1) Persiapkan peralatan yang bersih dan kering.
 - 2) Lembapkan mangkuk pengaduk dengan lap basah.
 - 3) Tuangkan air ke dalam mangkuk $\pm 75\text{--}100$ ml.
 - 4) Tambahkan 300 gram abu ke dalam air, biarkan selama 30 detik.
 - 5) Jalankan mixer dengan kecepatan rendah (140 ± 5 rpm) selama 30 detik.
 - 6) Hentikan 15 detik, kumpulkan pasta dari dinding mangkuk.
 - 7) Jalankan mixer kecepatan sedang (285 ± 10 rpm) selama 1 menit.
 - 8) Bentuk pasta menjadi bola, lemparkan 6 kali antar tangan (jarak ± 15 cm).

- 9) Masukkan ke dalam cetakan kerucut melalui bagian bawah, padatkan, dan ratakan.
 - 10) Letakkan cetakan di pelat kaca, ratakan permukaan atas dengan sendok secara halus.
 - 11) Lakukan uji penetrasi jarum vicat dalam waktu 60 detik setelah pencampuran selesai.
 - 12) Catat kedalaman penetrasi dalam mm.
 - 13) Ulangi langkah di atas dengan kadar air berbeda, hingga didapat penetrasi 10 ± 1 mm.
 - 14) Buat grafik Konsistensi (%) vs Penetrasi (mm).
 - 15) Titik pada penetrasi 10 mm adalah nilai konsistensi normal.
- b. Prosedur Pengujian Waktu Ikat:
- 1) Gunakan pasta abu dengan konsistensi normal dari pengujian sebelumnya.
 - 2) Simpan dalam ruangan lembap selama 30 menit dalam cetakan.
 - 3) Setelah itu, lakukan uji penetrasi dengan jarum Vicat setiap 15 menit.
 - 4) Catat waktu (menit) dan kedalaman penetrasi (mm).
 - 5) Lanjutkan hingga penetrasi jarum ≤ 25 mm.
 - 6) Waktu saat penetrasi mencapai 25 mm adalah waktu ikat awal.

DATA HASIL PENGUJIAN KONSISTENSI SEMEN

Pengujian : Konsistensi Semen
Material : Semen PCC
Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
Tanggal Uji : 20 Mei 2025

Data hasil pengujian konsistensi semen:

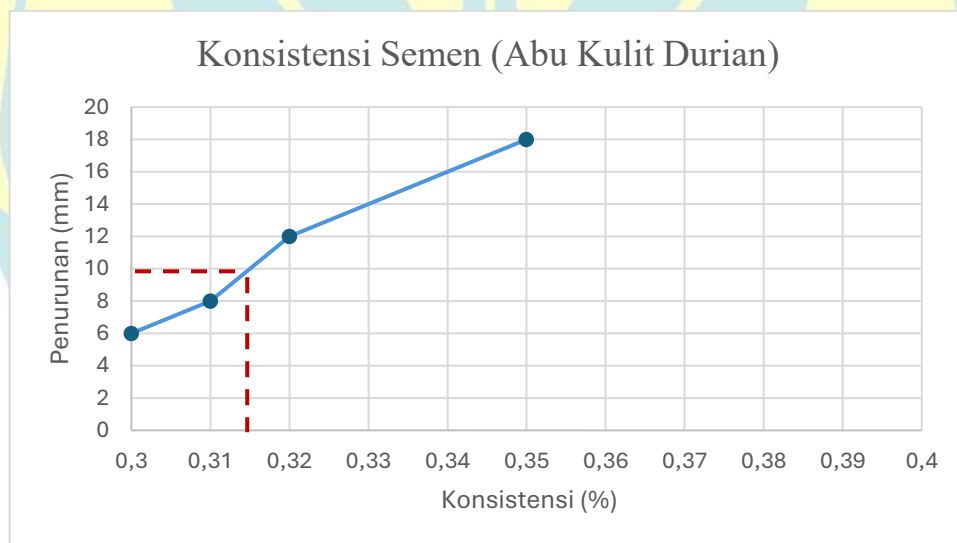
Pengujian Nomor	Berat Semen (gram)	Konsistensi (%)	Penurunan (mm)
1	300	0,3	6
2	300	0,31	8
3	300	0,32	12
4	300	0,35	18

Nilai X (Interpolasi terhadap nilai 10 ± 1 mm)

$$y = 0,31 + \frac{(10 - 8)}{(12 - 8)}(0,32 - 0,31)$$

$$y = 0,31 + \frac{2}{4}(0,01)$$

$$y = 0,31 + 0,005 = 0,315$$



Berdasarkan grafik konsistensi normal semen, nilai konsistensi berada di 31,5%

$$31,5\% = \frac{\text{Berat Air}}{300} \times 100\%$$

$$\text{Berat Air} = \frac{315 \times 300}{100}$$

$$\text{Berat Air} = 94,5 \text{ ml}$$

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil pengujian dan grafik, nilai konsistensi normal semen dengan substitusi abu kulit durian diperoleh pada konsistensi sebesar 31,5%, yang ditandai dengan penurunan sebesar ± 10 mm. Hal ini menunjukkan bahwa campuran mencapai kondisi kerja yang sesuai sesuai standar uji konsistensi normal semen.

Dokumentasi Pengujian



Pengukuran Berat Abu



Menjalankan mixer



Proses pembentukan bola pasta abu



Penurunan pada vicat (6mm)



Penurunan pada vicat (8 mm)



Penurunan pada vicat (12 mm)

DATA HASIL PENGUJIAN WAKTU IKAT SEMEN

Pengujian : Waktu Pengikatan Semen
Material : Semen PCC
Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
Tanggal Uji : 21 Mei 2025

Berat Semen : 300 gram

Data hasil pengujian konsistensi semen:

Pengujian Nomor	Waktu Penurunan (menit)	Penurunan (mm)	Keterangan Waktu pencatatan
1	15	50	13.30 – 14.00
2	30	45	14.00 – 14.15
3	45	40	14.15 – 14.30
4	60	35	14.30 – 14.45
5	75	29	14.45 – 15.00
6	90	25	15.15 – 15.30

Kesimpulan

Hasil pengujian waktu pengikatan awal pada semen, pada penetrasi jarum vicat mencapai pada penurunan 25 mm. Hasil tersebut menunjukkan waktu pengikatan awal semen terjadi dalam waktu 90 menit.

Dokumentasi Pengujian Waktu Ikat Abu Kulit Durian



Jarum vicat mencapai pada penurunan 25 mm

DATA HASIL PENGUJIAN WAKTU IKAT (ABU KULIT DURIAN)

Pengujian : Konsistensi Semen
Material : Abu Kulit Durian
Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
Tanggal Uji : 20 Mei 2025

Data hasil pengujian waktu ikat:

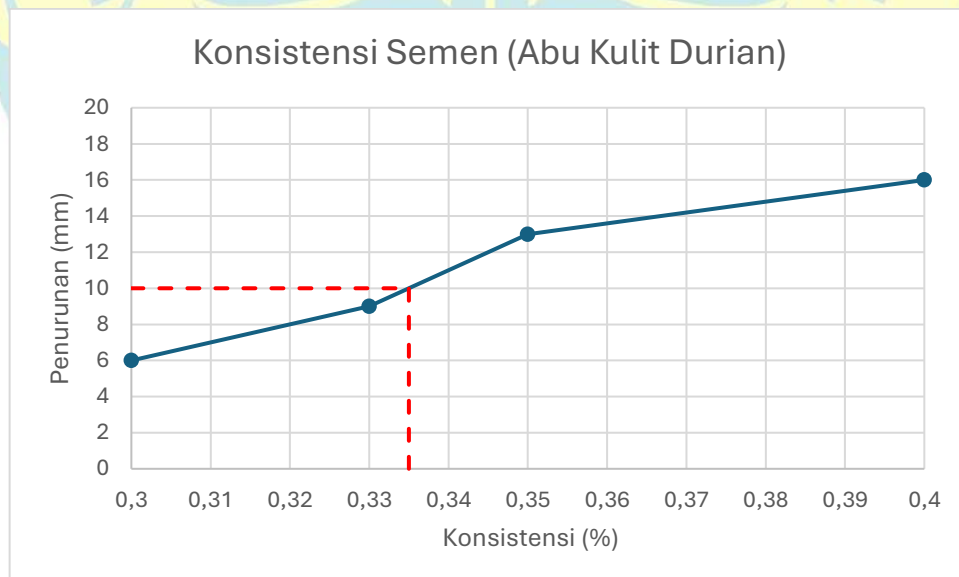
Pengujian Nomor	Berat Semen (gram)	Konsistensi (%)	Penurunan (mm)
1	300	0,3	6
2	300	0,33	9
3	300	0,35	13
4	300	0,4	16

Nilai X (Interpolasi terhadap nilai 10 ± 1 mm)

$$y = 0,33 + \frac{(10 - 9)}{(13 - 9)} (0,35 - 0,33)$$

$$y = 0,33 + \frac{1}{4} (0,02)$$

$$y = 0,33 + 0,005 = 0,335$$



Berdasarkan grafik konsistensi normal semen, nilai konsistensi berada di 33,5%

$$33,5\% = \frac{\text{Berat Air}}{300} \times 100\%$$

$$\text{Berat Air} = \frac{335 \times 300}{100}$$

Berat Air = 111,67 ml

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil pengujian dan grafik, nilai konsistensi normal semen dengan substitusi abu kulit durian diperoleh pada konsistensi sebesar 33,5%, yang ditandai dengan penurunan sebesar ± 10 mm. Hal ini menunjukkan bahwa campuran mencapai kondisi kerja yang sesuai sesuai standar uji konsistensi normal semen.

Dokumentasi Pengujian



Pengukuran Berat Abu



Menjalankan mixer



Proses pembentukan bola pasta abu



Penurunan pada vicat (6mm)



Penurunan pada vicat (9 mm)



Penurunan pada vicat (13 mm)



Penurunan pada vicat (16 mm)



DATA HASIL PENGUJIAN WAKTU IKAT SEMEN

Pengujian : Waktu Pengikatan Semen
Material : Abu Kulit Durian
Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
Tanggal Uji : 20 Mei 2025

Berat Semen : 300 gram

Data hasil pengujian waktu ikat:

Pengujian Nomor	Waktu Penurunan (menit)	Penurunan (mm)	Keterangan Waktu pencatatan
1	30	50	13.30 – 14.00
2	45	45	14.00 – 14.15
3	60	40	14.15 – 14.30
4	75	35	14.30 – 14.45
5	90	29	14.45 – 15.00
6	105	27	15.00 – 15.15
7	120	25	15.15 – 15.30

Kesimpulan

Hasil pengujian waktu pengikatan awal pada semen, pada penetrasi jarum vicat mencapai pada penurunan 25 mm. Hasil tersebut menunjukkan waktu pengikatan awal semen terjadi dalam waktu 120 menit.

Dokumentasi Pengujian Waktu Ikat Abu Kulit Durian



Menimbang Semen



Jarum vicat mencapai pada penurunan 25 mm

PENGUJIAN KADAR ZAT ORGANIK PASIR

1. Alat yang digunakan

- a) Gelas ukur kapasitas 1000 ml
- b) Botol gelas transparan dengan penutup karet atau plastik
- c) Alat ukur warna/standar warna No.3

2. Bahan yang digunakan

- a) Larutan NaOH 3% (dari campuran 3 gram NaOH + 97 ml aquades)
- b) Air aquades
- c) Pasir sebagai benda uji (dalam kondisi kering lapangan)

3. Prosedur Pengujian

- a) Ambil pasir sebanyak ± 130 ml, lalu masukkan ke dalam gelas ukur 1000 ml atau botol kaca transparan.
- b) Tambahkan larutan NaOH 3% hingga volume campuran mencapai sekitar 200 ml, kemudian kocok hingga homogen.
- c) Kocok campuran tersebut selama satu jam agar tercampur sempurna, lalu tutup rapat menggunakan karet atau plastik dan diamkan selama 24 jam agar partikel mengendap.
- d) Setelah 24 jam, bandingkan warna larutan dengan larutan standar pembanding. Jika larutan berwarna lebih gelap, maka menandakan kandungan bahan organik tinggi; sebaliknya, semakin terang warnanya, semakin rendah kandungan organik dalam sampel.

DATA HASIL PENGUJIAN KADAR ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

Pengujian : Kadar Zar Organik Agregat Halus
Material : Pasir
Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
Tanggal Uji : 14 – 15 Mei 2025

Data hasil pengujian kadar zat organik agregat halus (pasir):

No	Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
1	Warna Larutan (Setelah Dicampur NaOH)	Warna No.1	Warna No.1	Warna No.1
2	Rata - Rata warna	Warna No.1		

Kesimpulan:

Berdasarkan alat pengukuran kadar zat organik menunjukkan warna cairan yang ada didalam gelas ukur termasuk kedalam golongan nomor 1, maka dapat disimpulkan bahwa agregat halus yang digunakan tidak mengandung zat organik yang dianggap dapat merugikan.

Nilai tersebut masih ada didalam batasan yang diizinkan. Namun jika warna yang ada lebih gelap dari warna nomor 3 maka agregat halus yang diujikan dianggap mengandung zat organik yang merugikan (SNI 2816-2014)

Dokumentasi Pengujian Kadar Zar Organik Pasir

		
Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3

PENGUJIAN KADAR LUMPUR PASIR

1. Alat yang digunakan

- a. Ayakan No.16 (1,2 mm) dan No.200 beserta penutup dan pan
- b. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- c. Oven dengan suhu $100\pm 5^{\circ}\text{C}$
- d. Cawan tahan panas
- e. Kuas halus

2. Bahan yang digunakan

- a. Air aquades
- b. Pasir

3. Prosedur Pengujian

- a. Timbang wadah kosong.
- b. Masukkan benda uji ke dalam wadah, lalu timbang kembali.
- c. Tambahkan air pencuci hingga benda uji terendam.
- d. Aduk benda uji dalam wadah sehingga menghasilkan pemisahan sempurna antara butir-butir kasar dan bahan halus yang lolos pada saringan nomor 200.
- e. Tuang campuran ke saringan No. 16 yang di bawahnya terdapat saringan No. 200. Tuang dengan hati-hati agar agregat kasar tidak ikut terbang.
- f. Ulangi proses pencucian dan penyaringan sampai air cucian terlihat jernih.
- g. Kembalikan semua benda uji yang tertahan pada saringan nomor 16 dan nomor 200 ke dalam wadah, lalu keringkan dalam oven dengan suhu $100\pm 5^{\circ}\text{C}$, sampai mencapai berat tetap lalu timbang.
- h. Hitung hasil pengujian menggunakan rumus yang sudah terdapat pada SNI 03-4142-1996

DATA HASIL PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Pengujian : Kadar Lumpur Agregat Halus
 Material : Pasir
 Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
 Tanggal Uji : 14 – 15 Mei 2025

Data hasil pengujian kadar lumpur agregat halus (pasir):

No	Uraian	Sampel		
		1	2	3
1	Berat Kering Benda Uji Awal (W1)	500	500	500
2	Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian (W2)	489,4	497,0	493,3
3	Persentase Lolos Saringan No. 200 $W_{200} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\%$	2,12	0,6	1,34
4	Persentase rata rata (%)	1,35		

Kesimpulan:

Berdasarkan perhitungan kadar lumpur pada agregat halus didapatkan hasil kadar lumpur sebesar 1,35%. Maka, agregat dapat digunakan sesuai dengan SK SNI S – 4 – 1989 – F yaitu kadar lumpur agregat halus yang diizinkan maksimal 5%.

Dokumentasi pengujian kadar lumpur pasir





Berat Kering Benda uji awal 3



Pencucian Berat Uji



Benda Uji 1 Sesudah Pencucian



Benda Uji 2 Sesudah Pencucian



Benda Uji 3 Sesudah Pencucian



Oven Benda Uji setelah dicuci

PENGUJIAN BERAT JENIS PASIR

1. Alat yang digunakan

- a) Timbangan
- b) Piknometer kapasitas ± 500 ml
- c) Cetakan kerucut terpancung
- d) Tongkat pemadat
- e) Oven bersuhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
- f) Talam logam
- g) Bejana air dan pipet

2. Bahan yang digunakan

- a) Air
- b) Pasir

3. Prosedur Pengujian

- a) Keringkan sampel pasir sampai diperoleh berat yang tetap, kemudian rendam dalam air selama 24 jam (1 hari)
- b) Setelah 24 jam, tiriskan air dan keringkan agregat di udara sampai mencapai kondisi *saturated surface dry (SSD)*.
- c) Periksa kondisi SSD dengan mengisi cetakan kerucut dan padatkan 25 kali. Jika cetakan diangkat dan pasir sedikit runtuh namun tetap tercetak, maka sudah SSD.
- d) Timbang berat piknometer kosong (A).
- e) Masukkan agregat halus SSD sebanyak 500 gram ke dalam piknometer, lalu timbang bersama piknometer (B).
- f) Isi piknometer yang berisi pasir dengan air hingga hampir penuh, bebaskan gelembung udara dengan menggoyang-goyangkan.
- g) Tambahkan air hingga tepat mencapai garis batas piknometer, lalu timbang kembali (C).
- h) Keluarkan agregat halus dari piknometer dan keringkan dalam oven bersuhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam hingga berat tetap.
- i) Setelah dingin, timbang agregat kering (E).
- j) Timbang piknometer berisi air saja hingga batas kalibrasi (D)

DATA HASIL PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Pengujian : Berat Jenis Agregat Halus
 Material : Pasir
 Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
 Tanggal Uji : 19 – 21 Mei 2025

Data hasil pengujian berat jenis agregat halus (pasir):

Keterangan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
A. Berat Piknometer (gram)	170	172	170
B. Berat Contoh Kondisi SSD (W1) (gram)	500	500	500
C. Berat Piknometer + Air + Contoh SSD (W2) (gram)	942	932	938
D. Berat Piknometer + Air (W4) (gram)	668	662	664
E. Berat Contoh Kering Oven (W3)	490,2	492,3	489,9
$\frac{\text{Berat Jenis Semu } E}{E + D - C}$	2,267	2,215	2,269
Berat Jenis Semu Agregat Halus Rata-Rata	2,25		
$\frac{\text{Berat Jenis Curah } E}{B + D - C}$	2,169	2,140	2,168
Berat Jenis Curah Agregat Halus Rata-Rata	2,159		
$\frac{\text{Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan SSD } B}{B + D - C}$	2,212	2,174	2,212
Berat Jenis Agregat Halus Rata-Rata	2,2		
$\frac{\text{Persentase Penyerapan (\%)} \quad B - E}{E} \times 100\%$	1,999%	1,564%	2,062%
Persentase Absorpsi Rata-Rata	1,872%		

Kesimpulan :

Hasil dari pengujian diatas didapatkan berat jenis semu agregat halus rata-rata sebesar 2,25, Berat Jenis curah agregat halus rata-rata sebesar 2,159, berat jenis

jenuh kering permukaan agregat halus rata-rata sebesar 2,2, sedangkan untuk persentase penyerapan agregat halus rata rata sebesar 1,875%.

Dokumentasi pengujian berat jenis pasir

 Berat Piknometer 1	 Berat Piknometer 2	 Berat Piknometer 3
 Berat Piknometer + Air 1	 Berat Piknometer + Air 2	 Berat Piknometer + Air 3
 Berat Kondisi SSD 1	 Berat Kondisi SSD 2	 Berat Kondisi SSD 3



Berat Pycnometer + Air
+ SSD 1



Berat Pycnometer + Air
+ SSD 2



Berat Pycnometer + Air
+ SSD 3



PENGUJIAN KADAR AIR PASIR

1. Alat yang digunakan

- a) Timbangan
- b) Oven dengan suhu 100 ± 5
- c) Cawan
- d) Sekop
- e) Kerucut terpacung

2. Bahan yang digunakan

- a) Air
- b) Pasir

3. Prosedur Pengujian

- a) Siapkan benda uji berupa pasir lapangan sebanyak kurang lebih 2000 gram, masukkan ke dalam cawan atau talam, kemudian timbang.
- b) Periksa kondisi jenuh kering permukaan (JPK/SSD) dengan cara memasukkan pasir ke dalam cetakan kerucut terpacung, lalu padatkan menggunakan pemadat.
- c) Setelah dipadatkan, angkat cetakan perlahan. Pasir dinyatakan berada dalam kondisi JPK jika bentuknya tetap menyerupai kerucut dengan keruntuhan sedikit di bagian atas.
- d) Setelah dipastikan berada dalam kondisi JPK, timbang kembali cawan + pasir SSD tersebut dan catat hasilnya.
- e) Masukkan cawan berisi pasir ke dalam oven dan panaskan selama ± 24 jam pada suhu $100 \pm 5^\circ\text{C}$ hingga beratnya konstan.
- f) Setelah pengeringan selesai dan pasir sudah dingin, timbang lagi cawan + pasir kering, lalu catat hasil akhirnya.
- g) Selisih berat sebelum dan sesudah oven menunjukkan jumlah air yang terkandung dalam pasir saat kondisi SSD.

DATA HASIL PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Pengujian : Kadar Air Agregat Halus
 Material : Pasir
 Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
 Tanggal Uji : 19 – 20 Mei 2025

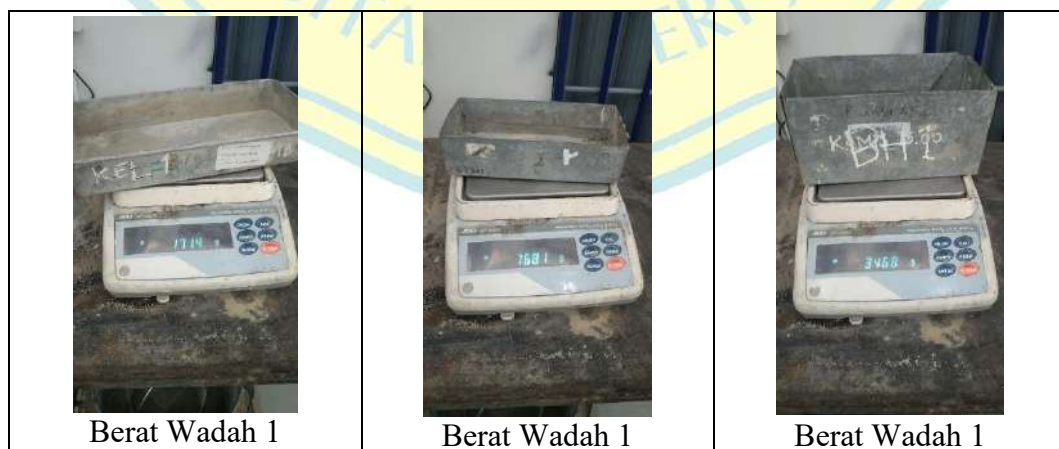
Data hasil pengujian kadar air agregat halus (pasir):

Keterangan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
A. Berat Wadah	255	172	166
B. Berat Wadah + Benda Uji	755	672	666
C. Berat Benda Uji Awal (W1)	500	500	500
D. Berat Wadah + Benda Uji Kering	479,2	656,3	833,3
E. Berat Benda Uji Kering (W2)	479,2	477,8	476
$\frac{W1 - W2}{W2} \times 100\%$	4,341%	4,646%	5,042%
Rata Rata Kadar Air	4,68%		

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas, nilai kadar air rata-rata agregat halus yaitu 4,68%

Dokumentasi pengujian kadar air pasir





Berat Benda Uji 1 dan 2



Berat Benda Uji 3



Oven



Berat Wadah + Benda
Uji Kering 1



Berat Wadah + Benda
Uji Kering 2



Berat Wadah + Benda
Uji Kering 3



PENGUJIAN ANALISIS GRADASI AGREGAT HALUS

1. Alat yang digunakan

- a. Satu set saringan (ukuran: 9,5 mm, 4,75 mm, 2,36 mm, 1,18 mm, 0,600 mm, 0,300 mm, 0,150 mm, dan 0,075 mm / No.4 – No.200)
- b. Timbangan
- c. Oven bersuhu $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- d. Mesin penggetar saringan (*Sieve Shaker*)

2. Bahan yang digunakan

- a. Pasir

3. Prosedur Pengujian

- a. Siapkan alat dan bahan di area kerja yang bersih.
- b. Timbang berat kosong talem atau wadah yang akan digunakan.
- c. Ambil benda uji (pasir) sebanyak ± 1000 gram yang sudah dikeringkan sebelumnya dalam oven.
- d. Susun saringan dari ukuran terbesar (atas) ke terkecil (bawah), dengan pan di paling bawah untuk menampung sisa.
- e. Tuang pasir ke saringan paling atas, lalu tutup dan kencangkan.
- f. Masukkan benda uji pada saringan yang paling atas kemudian ditutup (cover). Jepit susunan saringan tersebut lalu masukkan steker pada stop kontak yang bertegangan 220 Volt, tekan saklar power lalu jalankan mesin sieve shaker selama 10 menit.
- g. Setelah penggetaran selesai, timbang jumlah pasir yang tertahan di masing-masing saringan, lalu catat hasilnya.
- h. Bersihkan saringan setelah digunakan

DATA HASIL PENGUJIAN ANALISIS GRADASI AGREGAT HALUS

Pengujian : Analisis Gradasi Agregat Halus
 Material : Pasir
 Dikerjakan : Deski Parma Wiranda - 1506521007
 Tanggal Uji : 19 – 20 Mei 2025

Data hasil pengujian analisa gradasi agregat halus (pasir):

Diameter Saringan (mm)	Berat Bertahan (Gram)		Persentase Berat Bertahan (%)		Persentase Berat Bertahan Kumulatif (%)		Persentase Berat Lolos Kumulatif (%)		
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
9,5	4	1	0,38	0,10	0,38	0,10	99,62	99,90	99,76
4,75	104	51,5	9,97	5,00	10,35	5,09	89,65	94,91	92,28
2,36	59	39,3	5,66	3,81	16,01	8,91	83,99	91,09	87,54
1,18	136,9	231,5	13,12	22,46	29,13	31,37	70,87	68,63	69,75
0,59	287,9	594,5	27,60	57,69	56,72	89,06	43,28	10,94	27,11
0,3	357,9	30,6	34,30	2,97	91,03	92,03	8,97	7,97	8,47
0,15	91,9	63,5	8,81	6,16	99,84	98,20	0,16	1,80	0,98
Pan	1,7	18,6	0,16	1,80	100,00	100,00			
Jumlah	1043,3	1030,5	100,00	100,00	303,46	324,76			

Modulus Halus Butir (MHB)

$$\text{MHB Sampel 1} = \frac{\text{Jumlah Persentase Tertahan Kumulatif}}{100}$$

$$\text{MHB Sampel 1} = \frac{303,46}{100} = 3,03$$

$$\text{MHB Sampel 2} = \frac{\text{Jumlah Persentase Tertahan Kumulatif}}{100}$$

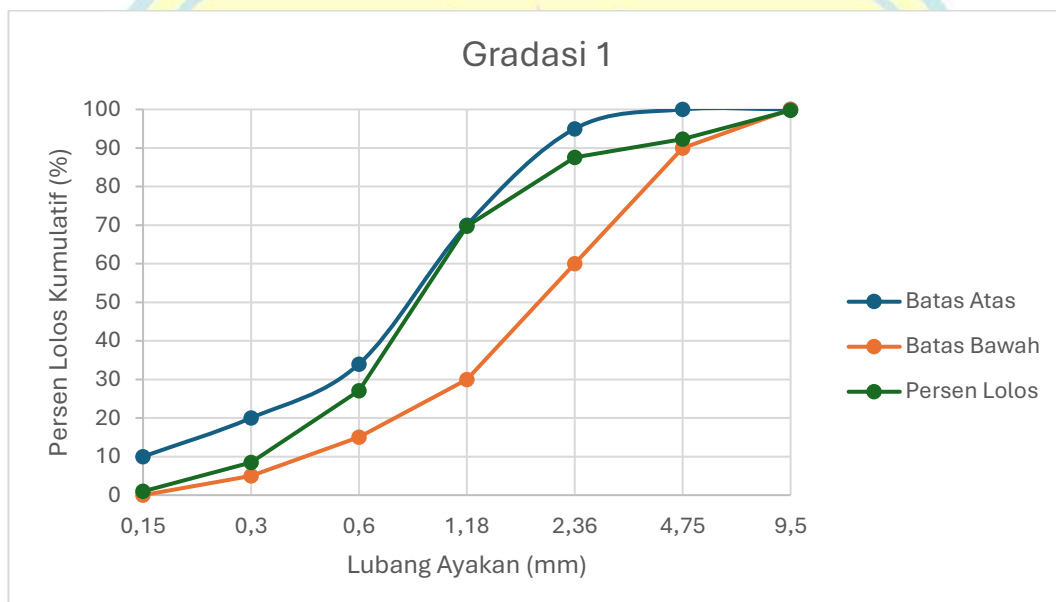
$$\text{MHB Sampel 2} = \frac{324,76}{100} = 3,25$$

$$\text{Hasil Rata Rata} = \frac{3,03 + 3,25}{2} = 3,14\%$$

Persyaratan gradasi agregat halus:

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Berat Butir yang Lewat Saringan			
	Daerah Gradasi I (Pasir Kasar)	Daerah Gradasi II (Pasir Agak Kasar)	Daerah Gradasi III (Pasir Agak Halus)	Daerah Gradasi IV (Pasir Halus)
9,50	100	100	100	100

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Berat Butir yang Lewat Saringan			
	Daerah Gradasi I (Pasir Kasar)	Daerah Gradasi II (Pasir Agak Kasar)	Daerah Gradasi III (Pasir Agak Halus)	Daerah Gradasi IV (Pasir Halus)
4,75	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,38	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,19	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,59	15 – 34	35 – 59	60 – 79	90 – 100
0,297	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,149	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15



Kesimpulan :

Hasil dari pengujian analisis saringan agregat halus, pasir abu batu ini memiliki nilai modulus kehalusan yang memiliki nilai 3,14%. Berdasarkan uji analisis saringan agregat halus maka pasir yang dipakai masuk dalam kalsifikasi zona 1 yaitu pasir kasar. Dari hasil uji lab didapatkan Modulus kehalusan sebesar 3,14%. Untuk pengujian ini mengacu pada SNI 03- 2834-2000

Dokumentasi Pengujian Analisis Gradasi Pasir:



PENGUJIAN KUAT TEKAN BENDA UJI MORTAR 14 HARI

Pengujian : Kuat Tekan Benda Uji Mortar
 Jenis Contoh : Mortar
 Dikerjakan : Deski Parma Wiranda -1506521007
 Tanggal Uji : 27 Mei 2025

Untuk menghitung Kuat Tekan digunakan rumus persamaan

$$F = \frac{P}{A}$$

Dimana

F : Kuat Tekan Mortar (Mpa)

P : Beban Maks (N)

A : Luas (mm²)

Mortar yang digunakan 5 x 5 x 5 cm

$$\text{Luas Penampang} = 5 \times 5 = 25 \text{ cm}^2 = 2500 \text{ mm}^2$$

No	Komposisi (Semen : Pasir, Fas)	Sampel	Beban Maks P (kN)	Beban Maks P (N)	Luas Penampang A (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)
1	1:3 FAS 0,3	1	30	30.000	2.500	12
		2	25	25.000	2.500	10
		3	20	20.000	2.500	8
		Rata – Rata				10
2	1:3 FAS 0,4	1	55	55.000	2.500	22
		2	45	45.000	2.500	18
		3	48	48.000	2.500	19,2
		Rata – Rata				19,7
3	1:4 FAS 0,3	1	25	25.000	2.500	10
		2	30	30.000	2.500	12
		3	38	38.000	2.500	15,2
		Rata – Rata				12,2
4	1:4 FAS 0,4	1	50	50.000	2.500	20
		2	30	30.000	2.500	12
		3	28	28.000	2.500	11,2
		Rata – Rata				14,4

Hasil rata rata kuat tekan mortar

Berdasarkan hasil rata-rata kuat tekan, campuran 1 : 3 dengan FAS 0,4 memiliki nilai kuat tekan tertinggi sebesar 19,7 MPa dibandingkan dengan variasi campuran lainnya.

Dokumentasi pengujian serap air mortar



PENGUJIAN PENYERAPAN AIR BENDA UJI MORTAR

Pengujian : Penyerapan Air
Jenis Contoh : Mortar
Dikerjakan : Deski Parma Wiranda -1506521007
Tanggal Uji : 28 Mei 2025

Berat basah mortar (A) (satuan gram)

Sampel	1:3 Fas 0,3	1:3 Fas 0,4	1:4 Fas 0,3	1:4 Fas 0,4
1	280	256	280	220
2	285	242,6	290	246
3	275	248	285	256
Rata-rata	280,0	248,9	285,0	240,7

Berat kering oven (B)

Sampel	1:3 Fas 0,3	1:3 Fas 0,4	1:4 Fas 0,3	1:4 Fas 0,4
1	262	244	259	201,2
2	267	230	269	225,9
3	258	232	263	235
Rata-rata	262,3	235,3	263,7	220,7

A-B

Sampel	1:3 Fas 0,3	1:3 Fas 0,4	1:4 Fas 0,3	1:4 Fas 0,4
1	18	12	21	18,8
2	18	12,6	21	20,1
3	17	16	22	21
Rata-rata	17,7	13,5	21,3	20,0

Daya serap air Mortar = $A-B/B = \dots\%$

Sampel	1:3 Fas 0,3	1:3 Fas 0,4	1:4 Fas 0,3	1:4 Fas 0,4
1	6,87%	4,92%	8,11%	9,34%
2	6,74%	5,48%	7,81%	8,90%
3	6,59%	6,90%	8,37%	8,94%
Rata-rata	6,73%	5,76%	8,09%	9,06%

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil uji penyerapan air, campuran 1 : 3 dengan FAS 0,4 memiliki nilai rata-rata penyerapan air paling rendah, yaitu sekitar 6%, dibandingkan dengan variasi campuran lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa variasi tersebut memiliki kemampuan penyerapan air yang lebih baik dengan sifat lebih rapat dan stabil terhadap pengaruh air.

Dokumentasi pengujian serap air mortar



PEMBUATAN BENDA UJI *PAVING BLOCK*

1. Perancangan Bahan

Berikut merupakan perhitungan berat campuran *paving block* dengan perbandingan semen 1: pasir 3: fas 0,4 dengan kebutuhan bahan yang dapat dilihat pada tabel.1 berikut.

Tabel 1 Perbandingan Campuran *Paving Block*

No	Semen	Abu Kulit Durian (%)	Agregat Halus (Pasir)	Air
1	1 Semen	0	3 Pasir	Fas 0,4
2	1 Semen	6	3 Pasir	Fas 0,4
3	1 Semen	8	3 Pasir	Fas 0,4
4	1 Semen	10	3 Pasir	Fas 0,4

A. Bahan

Faktor Air Semen	= 0,4 (Uji Pendahuluan)
Berat jenis semen	= 3,1 g/cm ³ (Uji Pendahuluan Semen)
Berat jenis pasir	= 2,2 g/cm ³ (Uji Pendahuluan Pasir)
Ukuran <i>paving block</i>	= 21 cm × 10,5 cm × 6 cm
Volume <i>paving block</i>	= $P \times L \times T$
	= 21cm × 10,5cm × 6cm
	= 1323cm ³

B. Perbandingan Campuran

Semen : Pasir : Air = 1 : 3 : 0,4

Jumlah bagian = 1 + 3 + 0,4 = 4,4 bagian

C. Kebutuhan Material untuk 1 Benda Uji

1) Semen

$$\text{Semen} = \frac{1}{4,4} \times \text{Berat jenis semen} \times \text{Volume Paving Block}$$

$$\text{Semen} = \frac{1}{4,4} \times 3,1 \text{ g/cm}^3 \times 1323 \text{ cm}^3$$

$$\text{Semen} = 932,11 \text{ gram} = 0,932 \text{ kg}$$

2) Pasir

$$\text{Pasir} = \frac{3}{4,4} \times \text{Berat jenis pasir} \times \text{volume paving block}$$

$$\text{Pasir} = \frac{3}{4,4} \times 2,2 \text{ g/cm}^3 \times 1323 \text{ cm}^3$$

$$\text{Pasir} = 1984,50 \text{ gram} = 1,984 \text{ kg}$$

3) Air

$$\text{Air} = 0,4 \times \text{kebutuhan semen}$$

$$\text{Air} = 0,4 \times 1242,82 \text{ gram}$$

$$\text{Air} = 372,85 \text{ gram} = 0,373 \text{ kg}$$

D. Kebutuhan Bahan Untuk Setiap Varian

Berikut merupakan kebutuhan bahan untuk setiap varian persentase yang dapat dilihat pada tabel.2 berikut.

Tabel 2 Kebutuhan Bahan Untuk Setiap Varian Persentase

No	Variasi	Sifat Tampak & Uji Kuat Tekan	Penyerap Air	Ketahanan Natrium Sulfat	Ketahanan Aus	Sampel Cadangan
1	0%	10 buah	5 buah	2 buah	5 buah	8 buah
2	6%	10 buah	5 buah	2 buah	5 buah	8 buah
3	8%	10 buah	5 buah	2 buah	5 buah	8 buah
4	10%	10 buah	5 buah	2 buah	5 buah	8 buah
Total		120 buah				

Kebutuhan bahan untuk setiap variasi dengan benda uji sebanyak 30 sampel dan untuk menghindari bahan yang hilang atau bahan yang menempel di cetakan/adukan pada saat pencampuran maka dilakukan *safety factor* (SF) = 1,3 untuk setiap bahan, maka:

1. Kebutuhan Semen dan Abu Kulit Durian

Berat kebutuhan semen dan abu kulti durian sebagai bahan pengganti sebagian semen sebesar (0%, 6%, 8%, dan 10%) dari berat total semen untuk 30 benda uji adalah sebagai berikut:

e) Berat kebutuhan abu kulit durian 0%:

$$\text{Semen} = \text{Berat semen} - (\text{Berat semen} \times \text{variasi Abu Kulit Durian})$$

$$\text{Semen} = 0,932 \text{ kg} - (1,24 \times 0\%)$$

$$\text{Semen} = 0,932 \text{ kg} \times 30 \text{ benda uji} \times 1,3 = 36,35 \text{ kg}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = \text{Berat semen} \times \text{variasi Abu Kulit Durian}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = 0 \text{ kg} \times 0\%$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = 0 \text{ kg}$$

f) Berat kebutuhan abu kulit durian 6%:

$$\text{Semen} = \text{Berat semen} - (\text{Berat semen} \times \text{variasi Abu Kulit Durian})$$

$$\text{Semen} = 0,932 \text{ kg} - (0,932 \times 6\%) = 0,876 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 0,876 \text{ kg} \times 30 \text{ benda uji} \times 1,3 = 34,17 \text{ kg}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = \text{Berat semen} \times \text{variasi Abu Kulit Durian}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = 0,932 \text{ kg} \times 6\% = 0,056 \text{ kg}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = 0,056 \text{ kg} \times 30 \text{ benda uji} \times 1,3 = 2,18 \text{ kg}$$

g) Berat kebutuhan abu kulit durian 8%:

$$\text{Semen} = \text{Berat semen} - (\text{Berat semen} \times \text{variasi Abu Kulit Durian})$$

$$\text{Semen} = 0,932 \text{ kg} - (0,932 \times 8\%) = 0,858 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 0,858 \text{ kg} \times 30 \text{ benda uji} \times 1,3 = 33,44 \text{ kg}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = \text{Berat semen} \times \text{variasi Abu Kulit Durian}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = 0,932 \text{ kg} \times 8\% = 0,0745 \text{ kg}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = 0,0745 \text{ kg} \times 30 \text{ benda uji} \times 1,3 = 2,91 \text{ kg}$$

h) Berat kebutuhan abu kulit durian 10%:

$$\text{Semen} = \text{Berat semen} - (\text{Berat semen} \times \text{variasi Abu Kulit Durian})$$

$$\text{Semen} = 0,932 \text{ kg} - (0,932 \times 10\%) = 0,839 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 0,839 \text{ kg} \times 30 \text{ benda uji} \times 1,3 = 32,72 \text{ kg}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = \text{Berat semen} \times \text{variasi Abu Kulit Durian}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = 0,932 \text{ kg} \times 10\% = 0,0932 \text{ kg}$$

$$\text{Abu Kulit Durian} = 0,0932 \text{ kg} \times 30 \text{ benda uji} \times 1,3 = 3,64 \text{ kg}$$

2. Kebutuhan Pasir

$$\text{Kebutuhan Pasir} = \text{berat pasir} \times 30 \text{ benda uji} \times 1,3$$

$$\text{Kebutuhan Pasir} = 1,98 \text{ kg} \times 30 \times 1,3$$

$$\text{Kebutuhan Pasir} = 77,22 \text{ kg}$$

3. Kebutuhan Air

$$\text{Kebutuhan Air} = \text{berat Air} \times 30 \text{ benda uji} \times 1,3$$

$$\text{Kebutuhan Air} = 0,372 \text{ kg} \times 30 \text{ benda uji} \times 1,3$$

$$\text{Kebutuhan Air} = 14,54 \text{ Liter}$$

Maka didapatkan komposisi untuk 30 benda uji pada setiap persentase Abu Kulit Durian yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Komposisi 30 benda uji pada setiap persentase

No	Variasi (%)	Abu kulit durian (kg)	Semen (kg)	Air (l)	Pasir (kg)
1	0%	0,00	36,35	14,54	77,22
2	6%	2,18	34,17	14,54	77,22
3	8%	2,91	33,44	14,54	77,22
4	10%	3,64	32,72	14,54	77,22
Jumlah		8,72	136,69	58,16	308,88

2. Bahan dan Alat

a) Bahan:

	
Semen Portland	Pasir Abu
	
Abu Kulit Durian	Air
	

b) Alat:



Semen *Portland*



Mesin Cetak *Paving Block*



Mesin Pemotong *Paving block*



Timbangan



Proses Pembuatan dan Perawatan *Paving Block*

Pembuatan *Paving Block*

Pembuatan benda uji ini dilakukan menggunakan mesin cetak *paving block* dengan ukuran benda uji $21 \times 10,5 \times 6$ cm, yang akan dibuat di tempat pencetakan atau pabrik *paving block* yang beralamat di Jl. Lurah Namat No.53, Kota Bekasi, Jawa Barat, 17434. Selanjutnya adalah pembuatan *Paving block*.

Langkah-langkah pembuatan *paving block* sebagai berikut:

- 1) Siapkan bahan dan peralatan yang diperlukan untuk membuat *paving block*.
- 2) Timbang bahan (semen, pasir, abu kulit durian, dan air) sesuai komposisi yang sudah direncanakan.
- 3) Periksa mesin cetak, pastikan cetakan bersih, baut kencang, fungsi getar/hidrolik berjalan baik, dan cetakan masih presisi.
- 4) Campurkan pasir, semen, dan abu kulit durian secara bertahap hingga adonan tercampur rata (homogen).
- 5) Pasang alas *paving block* di bawah cetakan dan pastikan posisinya rapat dan stabil.
- 6) Masukkan adonan ke dalam cetakan sampai terisi merata.
- 7) Padatkan dengan mesin press getar; jika volume turun, tambahkan adonan dan ulangi hingga cetakan penuh dan permukaan rata.
- 8) Keringkan awal selama ± 24 jam di tempat datar, hindari matahari langsung dan angin kencang. Setelah cukup keras, lanjutkan ke tahap perawatan.
- 9) Perawatan dengan perendaman selama ± 28 hari dalam air bersih untuk menjaga kelembapan dan memaksimalkan kekuatan *paving block*.

Perawatan *Paving Block*

Perawatan *paving block* dilakukan selama 28 hari dengan metode perendaman dalam air bersih. Perendaman sangat penting untuk menjaga kelembapan selama proses hidrasi semen agar *paving block* menjadi kuat, tahan lama, dan tidak mengalami retak akibat pengeringan terlalu cepat.

Langkah perawatan:

- 1) Setelah dicetak, diamkan *paving block* selama ± 24 jam pada suhu ruang untuk pengerasan awal dan memudahkan pelepasan dari cetakan.

- 2) Setelah itu, rendam *paving block* dalam air bersih selama 28 hari agar proses hidrasi berlangsung optimal dan menghasilkan struktur yang kuat serta padat.

DOKUMENTASI PEMBUATAN DAN PERAWATAN





PENGUJIAN SIFAT TAMPAK *PAVING BLOCK*

1. Maksud / Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui mutu visual *paving block* sesuai SNI 03-0691-1996, yaitu memastikan bahwa *paving block* tidak memiliki cacat visual seperti retak, permukaan tidak rata, atau sudut yang mudah direpihkan.

2. Peralatan

- a) Penggaris siku
- b) Kamera/HP untuk dokumentasi
- c) Form pemeriksaan & alat tulis

3. Benda Uji

Paving block sebanyak 10 buah benda uji

4. Prosedur

Adapun prosedur pengujian menurut SNI 03-0691-1996 sebagai berikut:

- a) *Paving block* harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak atau cacat.
- b) Bagian sudut dan rusuk *paving block* tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.
- c) Sudut *paving block* harus tegak (90°) dan diperiksa menggunakan penggaris siku untuk memastikan kesikuan sudut.

DATA HASIL PENGUJIAN TAMPAK *PAVING BLOCK*

Pengujian : Sifat Tampak
Contoh Uji : *Paving Block*
Tanggal Uji : 10 November 2025
Diuji Oleh : Deski Parma Wiranda

Data Hasil Pengujian Tampak Permukaan

Variasi Benda Uji	Uji Sifat Tampak Permukan <i>Paving Block</i>										Keterangan
	Sample Benda Uji										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100% Lulus Uji
6%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100% Lulus Uji
8%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100% Lulus Uji
10%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100% Lulus Uji

*Keterangan :

✓ = Lulus uji

X = Tidak lulus uji

Data Hasil Pengujian Tampak Sudut Rusuk

Variasi Benda Uji	Uji Sifat Tampak sudut rusuk <i>Paving Block</i>										Keterangan
	Sample Benda Uji										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100% Lulus Uji
6%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100% Lulus Uji
8%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100% Lulus Uji
10%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100% Lulus Uji

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sifat tampak, seluruh *paving block* dengan variasi persentase bahan substitusi sebesar 0%, 6%, 8%, dan 10% dinyatakan lulus uji dengan tingkat kelulusan 100%. Setiap variasi terdiri atas 10 sampel benda uji yang seluruhnya memenuhi kriteria SNI 03-0691-1996, yaitu permukaan *paving block* rata, tidak terdapat cacat, dan tidak menunjukkan adanya retak, serta sudut dan rusuk terbentuk dengan baik dan tidak mudah rusak ketika ditekan menggunakan tangan

DOKUMENTASI TAMPAK



PENGUJIAN UKURAN *PAVING BLOCK*

1. Maksud / Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian dimensi *paving block* terhadap persyaratan SNI 03-0691-1996, khususnya untuk memastikan ketebalan nominal minimum 60 mm (dengan toleransi +8%) serta mencatat ukuran panjang dan lebar produk.

2. Peralatan

- a) Jangka sorong
- b) Penggaris

3. Benda Uji

Paving block sebanyak 10 buah (contoh uji utuh, diambil sesuai prosedur sampling)

4. Prosedur

Adapun prosedur pengujian menurut SNI 03-0691-1996 sebagai berikut:

- a) Persiapkan 10 benda uji dalam kondisi bersih dan utuh.
- b) Ukur ketebalan tiap *paving block* menggunakan kaliper/jangka sorong. Untuk akurasi, bisa diukur pada beberapa titik.
- c) Ukur panjang dan lebar tiap *paving block* menggunakan alat ukur, kemudian catat hasil pengukurannya.
- d) Catat hasil ukur pada form pemeriksaan, dokumentasikan dengan foto jika diperlukan.

DATA HASIL PENGUJIAN UKURAN *PAVING BLOCK*

Pengujian : Ukuran *Paving Block*

Contoh Uji : *Paving Block*

Tanggal Uji : 10 November 2025

Diuji Oleh : Deski Parma Wiranda

Data Hasil Pengujian Tampak Permukaan

Pengujian Ukuran <i>Paving Block</i>				
Variasi Benda Uji	Sampel	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)
0%	1	21,00	10,50	6,00
	2	21,00	10,60	5,90
	3	21,00	10,50	5,90
	4	21,00	10,50	5,50
	5	21,00	10,50	6,10
	6	21,00	10,60	6,00
	7	21,00	10,60	6,00
	8	21,00	10,50	5,80
	9	21,00	10,50	6,10
	10	21,00	10,50	6,00
Rata - Rata		21,00	10,53	5,93
6%	1	20,90	10,50	6,00
	2	21,00	10,50	5,90
	3	21,00	10,45	5,90
	4	20,90	10,50	6,00
	5	21,00	10,50	6,10
	6	21,10	10,40	5,95
	7	21,00	10,50	6,00
	8	21,00	10,50	6,00
	9	21,10	10,55	6,15
	10	21,00	10,50	6,00
Rata - Rata		21,00	10,49	6,00
8%	1	21,00	10,60	6,20
	2	21,00	10,50	6,00
	3	20,85	10,40	5,90
	4	21,00	10,55	6,00
	5	20,90	10,45	6,00
	6	21,50	10,50	6,05
	7	21,10	10,50	5,90
	8	21,00	10,60	5,90
	9	20,90	10,50	6,00
	10	21,10	10,45	6,10
Rata - Rata		21,04	10,51	6,01

Pengujian Ukuran <i>Paving Block</i>				
Variasi Benda Uji	Sampel	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)
10%	1	20,90	10,45	5,97
	2	21,00	10,50	6,00
	3	21,15	10,50	5,90
	4	21,00	10,55	6,00
	5	20,95	10,45	5,95
	6	21,00	10,60	6,10
	7	21,10	10,50	6,00
	8	20,90	10,45	6,30
	9	21,05	10,55	6,00
	10	20,90	10,50	6,00
Rata - Rata		21,00	10,51	6,022

Data Penyimpangan Ukuran Rata-Rata dan Toleransi *Paving Block*

Dimensi	Ukuran Cetakan (cm)	Toleransi ($\pm 8\%$)	Variasi			
			0%	6%	8%	10%
Panjang	21	1,68	21,00	21,00	21,04	21,00
Lebar	10,5	0,84	10,53	10,49	10,51	10,51
Tebal	6	0,48	5,93	6,00	6,01	6,02
Hasil Uji Ukuran			Lulus Uji	Lulus Uji	Lulus Uji	Lulus Uji

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan diatas didapatkan dari pengujian ukuran pada *paving block* hasil dari rata-rata setiap variasi 0%, 6%, 8% dan 10% memenuhi dari persyaratan toleransi ukuran menurut SNI 03-0691-1996 *paving block* yaitu 8%.

DOKUMENTASI PENGUJIAN UKURAN



PENGUJIAN PENYERAPAN AIR *PAVING BLOCK*

1. Maksud / Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya persentase penyerapan air pada *paving block* dengan cara membandingkan berat *paving block* setelah direndam air dengan berat *paving block* dalam keadaan kering oven, sesuai dengan ketentuan SNI 03-0691-1996.

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks.
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	(%)
A	40	30	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

2. Peralatan

- Timbangan
- Wadah perendaman
- Oven pengering

3. Benda Uji

5 buah *paving block* dalam keadaan utuh, sesuai dengan jumlah uji penyerapan air pada SNI (5 benda uji)

4. Prosedur

Adapun prosedur pengujian menurut SNI 03-0691-1996 sebagai berikut:

- Timbang benda uji dalam keadaan basah jenuh setelah direndam 24 jam, dan catat sebagai A (berat basah).
- Keringkan benda uji dalam oven 105°C selama ± 24 jam hingga beratnya konstan.
- Setelah dikeluarkan dari oven, dinginkan benda uji dalam desikator kemudian timbang dan catat sebagai B (berat kering).
- Catat seluruh hasil pengukuran dan dokumentasikan bila diperlukan.

5. Perhitungan

Persentase penyerapan air dihitung dengan rumus:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat benda uji dalam kondisi basah

B = Berat benda uji dalam kondisi kering



DATA HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN *PAVING BLOCK*

Pengujian : Penyerapan Air *Paving Block*

Contoh Uji : *Paving Block*

Tanggal Uji : 10 - 11 November 2025

Diuji Oleh : Deski Parma Wiranda

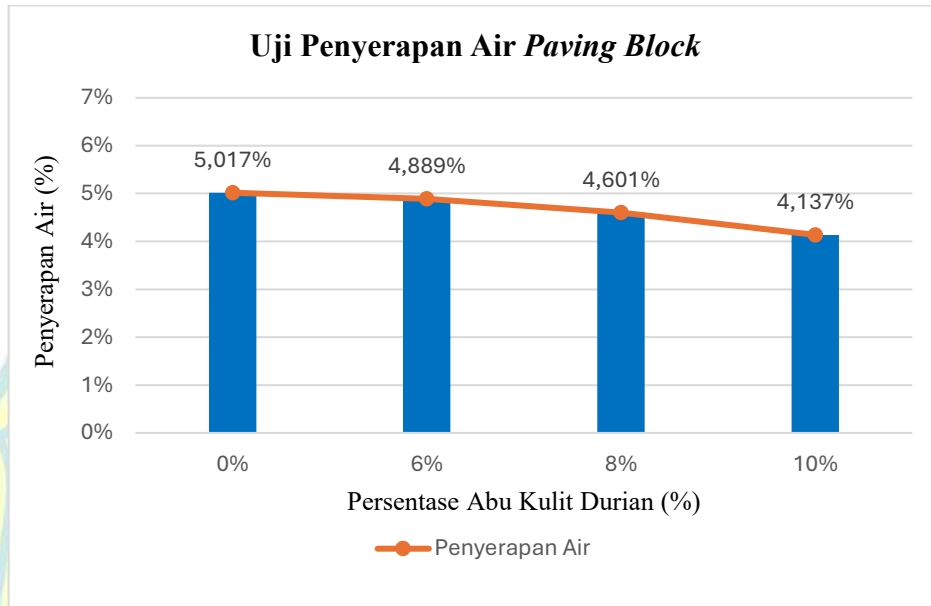
Data Hasil Pengujian Penyerapan Air:

Hasil Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i>			
Variasi AKD 0%			
Sampel Variasi 0%	Berat Basah (gram) (A)	Berat Kering (gram) (B)	Hasil Penyerapan Air (%)
1	2794,1	2636,9	5,962%
2	2996,5	2898,6	3,377%
3	3087,2	2955,3	4,463%
4	2967,6	2799,7	5,997%
5	3110,8	2954,5	5,290%
Rata - Rata			5,017%
Variasi AKD 6%			
Sampel Variasi 6%	Berat Basah (gram) (A)	Berat Kering (gram) (B)	Hasil Penyerapan Air (%)
1	2913,0	2758,3	5,609%
2	2947,0	2821,9	4,433%
3	3399,2	3285,4	3,464%
4	3215,5	3040,8	5,745%
5	3071,5	2919,9	5,192%
Rata - Rata			4,889%
Variasi AKD 8%			
Sampel Variasi 8%	Berat Basah (gram) (A)	Berat Kering (gram) (B)	Hasil Penyerapan Air (%)
1	2768,2	2624,7	5,467%
2	3276,0	3143,3	4,222%
3	3236,4	3110,4	4,051%
4	3074,0	2965,5	3,659%
5	2913,9	2759,2	5,607%
Rata - Rata			4,601%
Variasi AKD 10%			
Sampel Variasi 10%	Berat Basah (gram) (A)	Berat Kering (gram) (B)	Hasil Penyerapan Air (%)
1	3025,1	2892,3	4,592%
2	3061,5	2928,1	4,556%
3	3109,1	2997,5	3,723%
4	3027,7	2897,4	4,497%
5	2846,5	2755,1	3,317%
Rata - Rata			4,137%

Hasil Rata-Rata Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*:

Variasi	Rata-Rata Penyerapan Air (%)
0%	5,017%
6%	4,889%
8%	4,601%
10%	4,137%

Grafik Rata-Rata Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*:



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air *paving block*, terlihat bahwa nilai penyerapan air cenderung menurun seiring bertambahnya persentase abu kulit durian. Pada variasi 0% diperoleh nilai penyerapan air sebesar 5,017%, kemudian mengalami penurunan pada variasi 6% menjadi 4,889%. Penurunan terus terjadi pada variasi 8% dengan nilai 4,601%, dan mencapai nilai terendah pada variasi 10% sebesar 4,137%.

DOKUMENTASI PENYERAPAN AIR



Perendaman Benda Uji



Oven Benda Uji 24 jam



Penimbangan Benda Uji



Oven Benda Uji



Benda Uji 0% Basah



Benda Uji 0% Kering



Benda Uji 6% Basah



Benda Uji 6% Kering



Benda Uji 8% Basah



Benda Uji 8% Kering



Benda Uji 10% Basah



Benda Uji 10% Kering

PENGUJIAN KUAT TEKAN *PAVING BLOCK*

1. Maksud / Tujuan

Pengujian kuat tekan pada *paving block* ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai kuat tekan pada produk *paving block* yang mengacu pada SNI 03-0691-1996.

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks.
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	(%)
A	40	30	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

2. Peralatan

- Mesin uji tekan (*Compression Testing Machine*)
- Alat pemotong *paving block* (gerinda/pemotong khusus)
- Alat ukur (penggaris/kaliper)

3. Benda Uji

Benda uji berupa 10 buah *paving block* yang telah dipotong menjadi kubus berukuran 6 cm × 6 cm × 6 cm.

4. Prosedur

Adapun prosedur pengujian menurut SNI 03-0691-1996 sebagai berikut:

- Siapkan 10 *paving block* dan potong masing-masing menjadi kubus 6 × 6 × 6 cm, dengan bidang permukaan atas–bawah dibuat rata dan tegak lurus.
- Tempatkan benda uji pada mesin tekan dengan posisi bidang tekan rata dan sejajar dengan pelat penekan, menyesuaikan arah pembebanan yang menyerupai kondisi pemakaian.
- Berikan beban secara bertahap menggunakan mesin uji tekan sampai benda uji hancur, dengan waktu pembebanan antara 1 hingga 2 menit sejak beban mulai diberikan.
- Catat besar beban maksimum yang diterima benda uji, kemudian hitung kuat tekan berdasarkan luas bidang tekan.

5. Perhitungan

$$Kuat Tekan = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

P = Beban maksimum saat benda uji hancur (N)

A = Luas permukaan tekan (mm²)



DATA HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN *PAVING BLOCK*

Pengujian : Kuat Tekan *Paving Block*
 Contoh Uji : *Paving Block*
 Tanggal Uji : 17 November 2025
 Diuji Oleh : Deski Parma Wiranda

Data Hasil Pengujian Kuat Tekan:

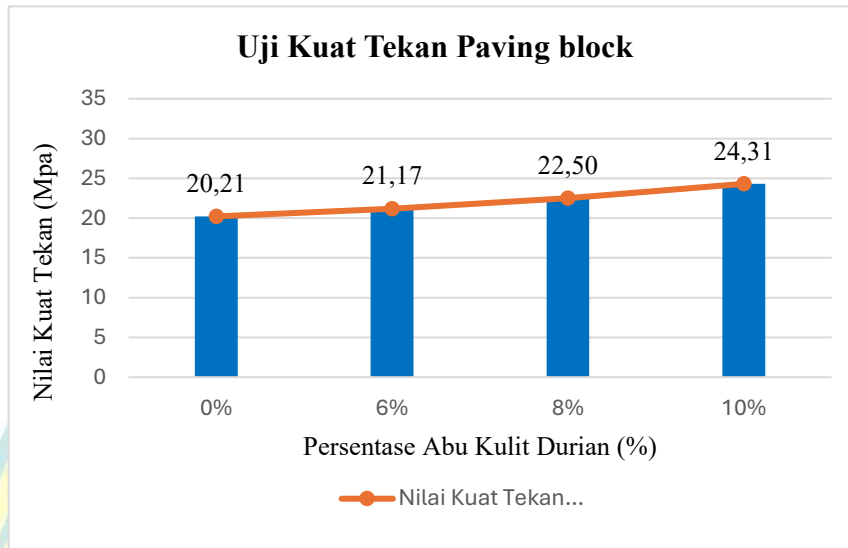
Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i>			
Variasi AKD 0%			
Variasi 0% Benda Uji	Luas Penampang (mm ²) (A)	Beban Maksimum (kN) (P)	Kuat Tekan (P / A) (MPa)
1	3136	50000	15,944
2	3249	73000	22,468
3	3136	80000	25,510
4	3136	60000	19,133
5	3249	55000	16,928
6	3136	75000	23,916
7	3422	60000	17,534
8	3136	60000	19,133
9	3136	65000	20,727
10	3364	70000	20,809
Rata – Rata			20,21
Variasi AKD 6%			
Variasi 6% Benda Uji	Luas Penampang (mm ²) (A)	Beban Maksimum (kN) (P)	Kuat Tekan (P / A) (MPa)
1	3.600	65000	18,06
2	3.600	85000	23,61
3	3.600	65000	18,06
4	3.600	85000	23,61
5	3.600	63000	17,50
6	3.600	70000	19,44
7	3.600	85000	23,61
8	3.600	79000	21,94
9	3.600	85000	23,61
10	3.600	80000	22,22
Rata – Rata			21,17
Variasi AKD 8%			

Variasi 8% Benda Uji	Luas Penampang (mm ²) (A)	Beban Maksimum (kN) (P)	Kuat Tekan (P / A) (MPa)
1	3.600	65000	18,06
2	3.600	65000	18,06
3	3.600	70000	19,44
4	3.600	75000	20,83
5	3.600	75000	20,83
6	3.600	75000	20,83
7	3.600	80000	22,22
8	3.600	85000	23,61
9	3.600	105000	29,17
10	3.600	115000	31,94
Rata – Rata			22,50
Variasi AKD 10%			
Variasi 10% Benda Uji	Luas Penampang (mm ²) (A)	Beban Maksimum (kN) (P)	Kuat Tekan (P / A) (MPa)
1	3.600	65.000	18,06
2	3.600	70.000	19,44
3	3.600	100.000	27,78
4	3.600	75.000	20,83
5	3.600	125.000	34,72
6	3.600	80.000	22,22
7	3.600	75.000	20,83
8	3.600	100.000	27,78
9	3.600	105.000	29,17
10	3.600	80.000	22,22
Rata – Rata			24,31

Hasil Rata-Rata Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*:

Variasi	Nilai Kuat Tekan (Mpa)
0%	20,21
6%	21,17
8%	22,50
10%	24,31

Grafik Rata-Rata Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*:



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan *paving block* meningkat seiring dengan bertambahnya persentase abu kulit durian sebagai pengganti sebagian semen. Pada variasi 0% diperoleh nilai kuat tekan sebesar 20,21 MPa, kemudian meningkat menjadi 21,17 MPa pada variasi 6%, 22,50 MPa pada variasi 8%, dan mencapai nilai tertinggi sebesar 24,31 MPa pada variasi 10%.

DOKUMENTASI KUAT TEKAN



Pengukuran Benda Uji



Pengukuran Benda Uji



Pengukuran Benda Uji



Benda Uji 0% Basah



Oven Benda Uji



Kuat Tekan



Benda Uji 8% Kering



Benda Uji 10% Basah



PENGUJIAN KETAHANAN TERHADAP NATRIUM SULFAT *PAVING BLOCK*

1. Maksud / Tujuan

Menentukan ketahanan *paving block* terhadap pengaruh larutan natrium sulfat dengan membandingkan berat sebelum dan setelah siklus perendaman-pengeringan serta mengamati adanya retak/kerusakan permukaan.

2. Peralatan

- a) Larutan jenuh Na_2SO_4 (sifat: jernih, berat jenis 1,151 – 1,174)
- b) Bejana perendaman (cukup menampung sampel dan larutan).
- c) Oven pengering ($105 \pm 2^\circ\text{C}$).
- d) Timbangan akurat
- e) Air panas (opsional) untuk percepatan pencucian ($40\text{--}50^\circ\text{C}$)
- f) Larutan BaCl_2 untuk menguji sisa sulfat saat pencucian (opsional)
- g) Sarung tangan

3. Benda Uji

2 buah benda uji *paving block* utuh per kelompok pengujian

4. Prosedur

Adapun prosedur pengujian menurut SNI 03-0691-1996 sebagai berikut:

- a) Bersihkan benda uji dari kotoran yang melekat.
- b) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu ($105 \pm 2^\circ\text{C}$) hingga mencapai berat tetap.
- c) Dinginkan benda uji dalam eksikator.
- d) Timbang setiap benda uji dengan ketelitian 0,1 g dan catat sebagai berat awal W_0 .
- e) Rendam benda uji dalam larutan jenuh natrium sulfat selama 16–18 jam.
- f) Angkat benda uji dan biarkan larutan berlebih menetes sampai kondisi tiris.
- g) Masukkan benda uji ke dalam oven pada suhu ($105 \pm 2^\circ\text{C}$) selama ± 2 jam.
- h) Dinginkan kembali benda uji hingga mencapai suhu kamar.
- i) Ulangi siklus *perendaman 16-18 jam lalu pengeringan ± 2 jam dan pendinginan* sebanyak 5 kali berturut-turut.
- j) Pada siklus terakhir, cuci benda uji hingga tidak ada sisa garam yang menempel.
- k) Bila perlu, gunakan air panas dengan suhu $40\text{--}50^\circ\text{C}$ untuk mempercepat proses pencucian.
- l) Pastikan tidak ada sisa sulfat dengan menguji larutan pencuci menggunakan larutan BaCl_2 .
- m) Keringkan kembali benda uji dalam oven hingga berat tetap ($\pm 2\text{--}4$ jam).
- n) Dinginkan dalam eksikator dan timbang sebagai berat akhir W_1 .
- o) Amati kondisi fisik benda uji, seperti retak, kerusakan, pengelupasan, atau perubahan lainnya.

5. Perhitungan

$$\% \text{ Kehilangan berat (Penurunan berat)} = \frac{W_o - W_1}{W_o} \times 100\%$$

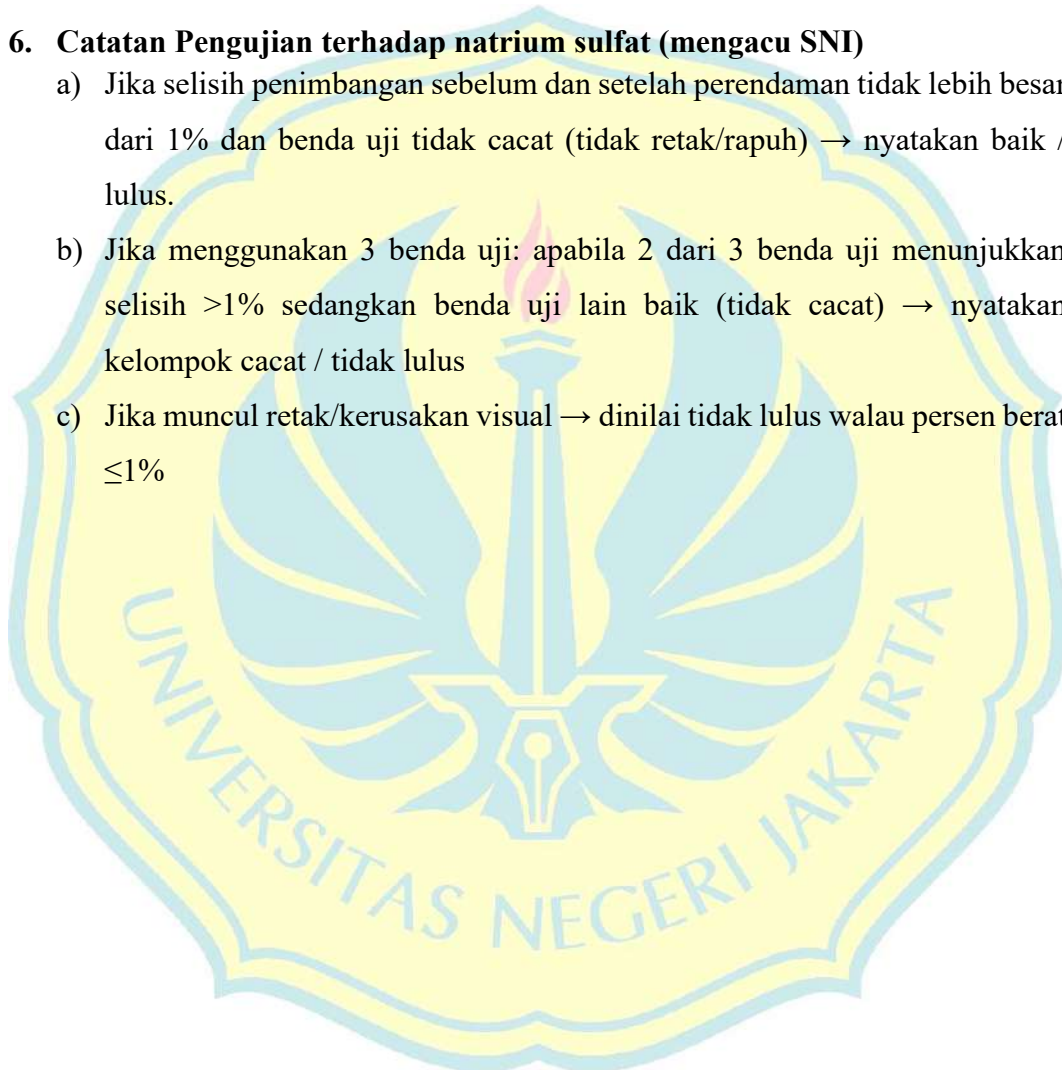
Keterangan:

W_o = Berat benda uji sebelum perendaman (g)

W_1 = berat benda uji setelah akhir siklus pencucian & pengeringan (g)

6. Catatan Pengujian terhadap natrium sulfat (mengacu SNI)

- a) Jika selisih penimbangan sebelum dan setelah perendaman tidak lebih besar dari 1% dan benda uji tidak cacat (tidak retak/rapuh) → nyatakan baik / lulus.
- b) Jika menggunakan 3 benda uji: apabila 2 dari 3 benda uji menunjukkan selisih >1% sedangkan benda uji lain baik (tidak cacat) → nyatakan kelompok cacat / tidak lulus
- c) Jika muncul retak/kerusakan visual → dinilai tidak lulus walau persen berat $\leq 1\%$



DATA HASIL PENGUJIAN KETAHANAN NATRIUM SULFAT *PAVING BLOCK*

Pengujian : Ketahanan Terhadap Natrium Sulfat

Contoh Uji : *Paving Block*

Tanggal Uji : 20 - 25 November 2025

Diuji Oleh : Deski Parma Wiranda

Data Hasil Ketahanan Terhadap Natrium Sulfat:

Variasi	Sampel	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Hasil Natrium Sulfat	Kondisi (Tidak Rusak/ Cacat)
0%	1	2873,5	2855,7	0,619%	Tidak Rusak
	2	2791,8	2772,3	0,698%	Tidak Rusak
6%	1	3103,2	3080,7	0,725%	Tidak Rusak
	2	3010,9	2988,3	0,751%	Tidak Rusak
8%	1	3118,7	3093,5	0,808%	Tidak Rusak
	2	3109,6	3087,2	0,720%	Tidak Rusak
10%	1	2927,8	2903,2	0,840%	Tidak Rusak
	2	2897,8	2875,4	0,773%	Tidak Rusak

Hasil Rata-Rata Pengujian Ketahanan Natrium Sulfat *Paving Block*

Variasi	Hasil Rata-Rata Uji Natrium Sulfat
0%	0,659%
6%	0,738%
8%	0,764%
10%	0,807%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rata-rata pengujian ketahanan natrium sulfat pada *paving block* dengan variasi substitusi abu kulit durian sebesar 0%, 6%, 8%, dan 10%, diperoleh bahwa pada variasi 0% nilai kehilangan berat adalah 0,659%, pada variasi 6% sebesar 0,738%, pada variasi 8% sebesar 0,764%, dan pada variasi 10% sebesar 0,807%. Seluruh nilai kehilangan berat tersebut masih berada di bawah batas maksimum 1% sebagaimana disyaratkan dalam SNI 03-0691-1996, serta pada fisik *paving block* tidak ada tampak cacat ataupun retak sekalipun. Dengan demikian, seluruh variasi substitusi abu kulit durian dinyatakan memenuhi ketentuan ketahanan terhadap natrium sulfat berdasarkan SNI.

DOKUMENTASI KETAHANAN NATRIUM SULFAT



Memasukan Benda Uji ke Oven



Natrium Sulfat (Na_2SO_4)



Barium klorida (BaCl_2)



Perendaman Benda Uji



Benda Uji dan rendaman



Oven benda uji



Benda Uji Sebelum Rendam



Benda Uji Setelah Rendam

PENGUJIAN KETAHANAN AUS *PAVING BLOCK*

1. Maksud / Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan aus pada permukaan *paving block*, yaitu kemampuan lapisan atas dalam menahan pengikisan akibat gesekan. Metode pengujian mengacu pada SNI 03-028-1987 sebagaimana disarankan dalam SNI 03-0691-1996.

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks.
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	(%)
A	40	30	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

2. Peralatan

- Mesin pengaus
- Pasir kuarsa (silika)
- Alat pemotong *paving block* (gerinda/pemotong khusus)
- Alat ukur (penggaris/kaliper)
- Timbangan
- Oven pengering 100°C
- Alat pengukur volume
- Kuas halus

3. Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah 5 buah *paving block* yang dipotong menjadi ukuran 50 mm × 50 mm dengan ketebalan 20 mm. Dan sisa potongan digunakan untuk pengujian berat jenis

4. Prosedur

Adapun prosedur pengujian ketahanan terhadap aus sebagai berikut:

- Persiapkan benda uji *paving block* sebanyak 5 buah.
- Ambil benda uji dan potong menjadi bentuk persegi berukuran 50 mm × 50 mm dengan ketebalan 20 mm.

- c) Sisa dari pemotongan digunakan untuk menentukan berat jenis lapisan kepala sesuai SNI 03-028-1987.
- d) Siapkan mesin aus dan alat bantu sesuai standar yang digunakan.
- e) Oven benda uji selama 24 jam.
- f) Timbang benda uji sebelum diuji aus, lalu catat sebagai berat awal.
- g) Tumbuk sisa benda uji berukuran 20 mm untuk mendapatkan berat jenis. masukkan serbuk kepala tersebut ke dalam corong volume, masukkan air, dan tentukan berat jenisnya.
- h) Letakkan benda uji pada mesin aus, kemudian pasang beban tambahan sebesar 3 ½ kg dan tambahkan pasir kuarsa sebagai bahan pengaus.
- i) Jalankan mesin selama 60 detik (1 menit) per siklus.
- j) Ulangi pengausan sampai dengan 5 menit sesuai ketentuan SNI (5 siklus).
- k) Timbang kembali benda uji setelah selesai pengausan, catat sebagai berat akhir.
- l) Hitung selisih berat sebelum dan sesudah aus.
- m) Catat nilai ketahanan aus pada lembar hasil.

5. Perhitungan

$$\text{Ketahanan Aus} = \frac{A \times 10}{B_j \times L \times W} \text{ (mm/menit)}$$

Keterangan:

- A = selisih berat benda uji sebelum dan sesudah diaus, gram
- B.J. = Berat jenis rata-rata lapisan kepala (g/ml)
- L = luas permukaan bidang aus, mm²
- W = lamanya pengausan, menit

DATA HASIL PENGUJIAN KETAHANAN AUS *PAVING BLOCK*

Pengujian : Ketahanan Aus *Paving Block*

Contoh Uji : *Paving Block*

Tanggal Uji : 28 November 2025

Diuji Oleh : Deski Parma Wiranda

Data Hasil Pengujian Ketahanan Aus:

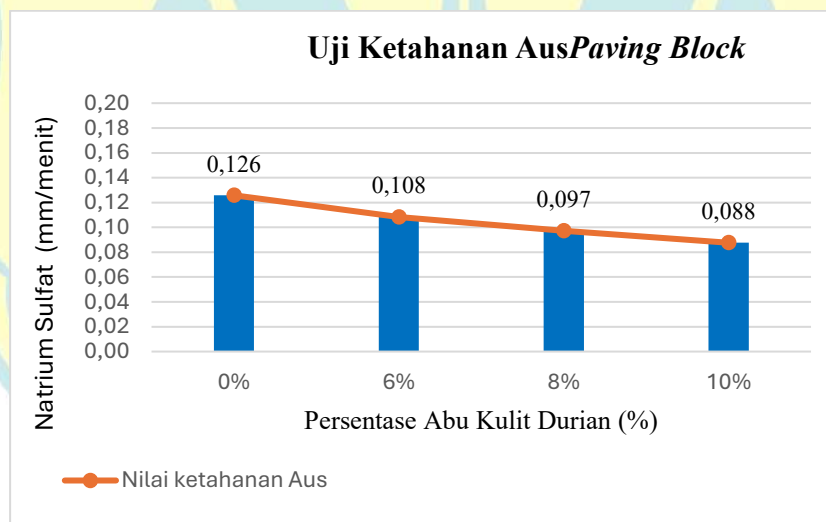
Pengujian Ketahanan Aus							
Variasi AKD 0%							
Sampel	Berat Sblm Aus	Berat Sdh Aus	Selisih Berat (gram) (A)	Luas (l)	Berat Jenis (g/ml)	Waktu Aus (menit) (w)	Aus (mm/menit)
1	119,4	114,7	4,7	25	2,289	5	0,164
2	115,9	112,8	3,1	25	2,289	5	0,108
3	115,9	111,4	4,5	25	2,289	5	0,157
4	113,5	111	2,5	25	2,289	5	0,087
5	118,2	115	3,2	25	2,289	5	0,112
Rata-rata							0,126
Variasi AKD 6%							
Sampel	Berat Sblm Aus	Berat Sdh Aus	Selisih Berat (gram) (A)	Luas (l)	Berat Jenis (g/ml)	Waktu Aus (menit) (w)	Aus (mm/menit)
1	101,5	96	5,5	25	2,453	5	0,179
2	95,1	92,7	2,4	25	2,453	5	0,078
3	105,8	103,5	2,3	25	2,453	5	0,075
4	115,6	113,9	1,7	25	2,453	5	0,055
5	103,7	99	4,7	25	2,453	5	0,153
Rata-rata							0,108
Variasi AKD 8%							
Sampel	Berat Sblm Aus	Berat Sdh Aus	Selisih Berat (gram) (A)	Luas (l)	Berat Jenis (g/ml)	Waktu Aus (menit) (w)	Aus (mm/menit)
1	115,5	113,2	2,3	25	2,547	5	0,071
2	114,4	109	5,4	25	2,547	5	0,170
3	110,3	108,5	1,8	25	2,547	5	0,055
4	119	116,5	2,5	25	2,547	5	0,077
5	94,7	91,1	3,6	25	2,547	5	0,113
Rata-rata							0,098
Variasi AKD 10%							
Sampel	Berat Sblm Aus	Berat Sdh Aus	Selisih Berat	Luas (l)	Berat Jenis (g/ml)	Waktu Aus	Aus (mm/menit)

			(gram) (A)			(menit) (w)	
1	102,6	99,5	3,1	25	2,630	5	0,094
2	125,1	121,8	3,3	25	2,630	5	0,100
3	107,5	106,1	1,4	25	2,630	5	0,043
4	110,1	106,7	3,4	25	2,630	5	0,103
5	100,2	97	3,2	25	2,630	5	0,097
Rata-rata							0,088

Hasil Rata-Rata Pengujian Ketahanan Aus *Paving Block*

Variasi Abu Kulit Durian	Hasil Rata-rata Uji ketahanan Aus (mm/menit)
0%	0,126
6%	0,108
8%	0,097
10%	0,088

Grafik Rata-Rata Uji Ketahanan Aus *Paving Block*:



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil rata-rata pengujian ketahanan aus pada *paving block* dengan penggunaan abu kulit durian sebagai substitusi sebagian semen menunjukkan bahwa nilai keausan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya persentase substitusi. Pada campuran tanpa abu kulit durian (0%), nilai rata-rata keausan tercatat sebesar 0,126 mm/menit. Selanjutnya, pada substitusi abu kulit durian sebesar 6%, nilai keausan menurun menjadi 0,108

mm/menit, dan kembali menurun pada variasi 8% menjadi 0,097 mm/menit. Nilai keausan terendah diperoleh pada substitusi abu kulit durian sebesar 10%, yaitu sebesar 0,088 mm/menit. Penurunan nilai keausan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan persentase substitusi abu kulit durian berpengaruh terhadap ketahanan aus *paving block*, sehingga variasi 10% memberikan kinerja ketahanan aus terbaik dibandingkan variasi lainnya dalam penelitian ini.



Dokumentasi Pengujian Aus

		
Pengukuran Benda Uji	Pengukuran Sisi	Pengukuran Tebal
		
Memasukan Benda Uji ke Oven	Meletakkan Benda Uji Ke Alat Aus	Memberi Beban Tambahan pada Alat Aus
		
Proses Pengausan	Timbang Berat sebelum Aus	Timbang Berat setelah Aus
		
Hasil Benda Uji 6%	Hasil Benda Uji 8%	Hasil Benda Uji 10%

Lampiran 3. Review Formatif



Nama, NIM : Deski Parma Wiranda - 1506521007
 Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Abu Kulit Durian sebagai Substitusi Sebagian Semen dalam Pembuatan *Paving Block*
 Topik : Topik 3 - Bahan Bangunan
 Dosen Pembimbing 1 : Anisah, M.T

No.	Produk yang akan dikembangkan	Keterangan	Review Pembimbing	Tindak Lanjut	Paraf Dosen/ Tanggal
1	Pengolahan limbah kulit durian menjadi abu	Limbah kulit durian dikeringkan, dibakar pada suhu $\pm 700^\circ\text{C}$ selama ± 6 jam, kemudian diayak hingga lolos saringan No. 200 untuk digunakan sebagai substitusi sebagian semen	(10 Mei 2025) Proses pengolahan cangkang kerang sudah jelas dan dapat dilakukan, namun perlu penegasan lolos ayakan 200 supaya dapat menggantikan semen, adapun pengujian yang perlu dilakukan terhadap abu kulit durian yaitu uji sementius dari abunya dan pengujian menyesuaikan seperti uji pendahuluan pada semen yaitu berat jenis, konsistensi normal, waktu ikat	Telah menambahkan suhu, durasi pembakaran, serta standar ayakan abu kulit durian pada Bab I dan Bab 3 dan pengujian pendahuluan	
2	Perancangan komposisi campuran paving block	Menyusun mix design paving block dengan variasi substitusi abu kulit durian sebesar 0%, 6%, 8%, dan 10% dari berat semen, perbandingan 1 semen : 3 pasir, FAS 0,4	(29 Agustus 2025) Variasi campuran sudah menyesuaikan dengan hasil uji mortar yang telah dilakukan, dan perancangan serta variasi perlu divalidasi oleh seorang ahli	Telah menambahkan dasar pemilihan variasi 6%, 8%, dan 10% berdasarkan penelitian sebelumnya pada Bab II	
3	Pembuatan paving block	Produk paving block dibuat dengan ukuran 21 cm $\times$ 10,5 cm $\times$ 6 cm menggunakan mesin cetak paving block yang dicetak di pabrik	(15 September 2025) Produk <i>paving block</i> dapat dibuat secara nyata, namun perlu melakukan perawatan (<i>curing</i>) selama 28 hari, kemudian <i>paving block</i> perlu diuji	Telah menambahkan tahapan pencetakan dan metode curing paving block pada Bab III	
4	Perawatan (<i>curing</i>) paving block	Perawatan paving block dilakukan melalui proses perendaman/penyiraman air selama periode curing hingga umur pengujian 28 hari	(19 September 2025) Metode perawatan paving block perlu dijelaskan untuk menjamin hasil kuat tekan yang optimal dan saat membawa benda uji ke tempat pengujian digunakan alas sebagai bantalan supaya <i>paving</i> tidak mengalami kerusakan	Telah menambahkan metode dan durasi curing paving block hingga umur 28 hari pada Bab III	
5	Pengujian mutu paving block	Melakukan pengujian kuat tekan, daya serap air, dan ketahanan aus mengacu pada SNI 03-0691-1996	(18 Oktober 2025) Jenis pengujian sudah sesuai, namun perlu ditegaskan target mutu paving block	Telah menambahkan target mutu B sesuai SNI 03-0691-1996 pada Bab II dan Bab III	

6	Analisis hasil pengujian <i>paving block</i>	Menganalisis pengaruh variasi abu kulit durian berdasarkan hasil uji terhadap mutu <i>paving block</i> d	(10 Desember 2025) Analisis perlu dikaitkan dengan tujuan pemanfaatan <i>paving block</i> sebagai area parkir	Telah menambahkan analisis keterkaitan hasil uji berupa penggunaan <i>paving block</i> yang lulus mutu B untuk pelataran parkir	Gf
7	Analisi kesesuaian hasil pengujian <i>paving block</i> mutu B	Menganalisis hasil uji <i>paving block</i> terhadap mutu <i>paving block</i> yang ditargetkan.	(15 Desember 2025) Melakukan uji penyerapan air ulang untuk menyesuaikan mutu yang ditargetkan.	Telah melakukan uji penyerapan air kembali dan mencapai mutu yang ditargetkan.	Gf



Nama, NIM : Deski Parma wiranda - 1506521007
 Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Abu Kulit Durian sebagai Substitusi
 Sebagian Semen dalam Pembuatan paving block
 Topik : Topik 3 - Bahan Bangunan
 Dosen Pembimbing 2 : Selvia Agustina, M.Eng.

No.	Produk yang akan dikembangkan	Keterangan	Review Pembimbing	Tindak Lanjut	Paraf Dosen/ Tanggal
1	Perancangan komposisi campuran <i>paving block</i>	Menyusun mix design <i>paving block</i> dengan variasi substitusi semen dengan persentase 0%, 6%, 8% dan 10%, dengan perbandingan komposisi 1 semen : 3 pasir, FAS 0,4	(29 Agustus 2025) Variasi campuran sudah menyesuaikan dengan penelitian terdahulu, dan perancangan serta variasi perlu divalidasi oleh seorang ahli	Telah menambahkan dasar pemilihan variasi 6%, 8%, dan 10% berdasarkan penelitian sebelumnya pada bab 1 latar belakang dan bab 2	
2	Pembuatan <i>paving block</i> dengan variasi substitusi abu kulit durian sebesar 0%, 6%, 8% dan 10% dari berat semen	Produk paving block dibuat dengan ukuran 21 cm × 10,5 cm × 6 cm menggunakan mesin cetak vibrasi <i>paving block</i>	(15 September 2025) Produk paving block dapat dibuat secara nyata, namun perlu melakukan perawatan (curing) selama 28 hari, kemudian paving block perlu diuji.	Telah menambahkan tahapan pencetakan dan metode curing paving block pada Bab 3	
4	Perawatan (curing) <i>paving block</i>	Perawatan paving block dilakukan melalui proses perendaman/penyiraman air selama periode curing hingga umur pengujian 28 hari	(15 September 2025) Metode perawatan paving block perlu dijelaskan untuk menjamin hasil kuat tekan yang optimal	Telah menambahkan metode dan durasi curing paving block hingga umur 28 hari pada Bab 3	
5	Pengujian mutu <i>paving block</i>	Melakukan pengujian kuat tekan, daya serap air, dan ketahanan aus mengacu pada SNI 03-0691-1996	(18 Oktober 2025) Jenis pengujian sudah sesuai, namun perlu disesuaikan mutu paving block yang ditargetkan.	Telah menambahkan target mutu B sesuai SNI 03-0691-1996 dan referensi penelitian yang relevan	
6	Analisis hasil pengujian <i>paving block</i>	Menganalisis pengaruh variasi abu kulit durian berdasarkan hasil uji terhadap mutu paving block dan menentukan komposisi optimal	(10 Desember 2025) Analisis perlu dikaitkan dengan tujuan pemanfaatan paving block sebagai area parkir	Telah menambahkan analisis keterkaitan hasil uji berupa penggunaan <i>paving block</i> yang lulus mutu B untuk pelataran parkir	
7	Analisis kesesuaian hasil pengujian <i>paving block</i> mutu B	Menganalisis hasil uji paving block terhadap mutu <i>paving block</i> yang ditargetkan.	(15 Desember 2025) Melakukan uji penyerapan air ulang untuk menyesuaikan mutu yang ditargetkan.	Telah melakukan uji penyerapan air kembali dan mencapai mutu yang ditargetkan.	

Lampiran 4. Daftar riwayat hidup**Biodata Penulis**

Deski Parma Wiranda, dilahirkan di Cupak, Sumatera Barat, pada 4 Desember 2000. Ia merupakan anak dari pasangan almarhum Syamsudin dan Ibu Syafrida. Pendidikan dasar ditempuh di SD 03 Cupak, Sumatera Barat, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 2 Gunung Talang, serta menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Gunung Talang.

Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan tinggi pada jenjang Sarjana Terapan (D4) di Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, sebagai bagian dari upaya untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan di bidang teknologi konstruksi bangunan secara profesional dan aplikatif.

