

**STUDI PENGGUNAAN LIMBAH *TAILING*
PT. FREEPORT INDONESIA SEBAGAI AGREGAT
HALUS DALAM CAMPURAN *PAVING BLOCK***

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

HESLI TUPPANG

NPM : 04 02 12147



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FEBRUARI 2014**

**STUDI PENGGUNAAN LIMBAH *TAILING*
PT. FREEPORT INDONESIA SEBAGAI AGREGAT
HALUS DALAM CAMPURAN *PAVING BLOCK***

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

HESLI TUPPANG

NPM : 04 02 12147



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FEBRUARI 2014**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

STUDI PENGGUNAAN LIMBAH TAILING PT. FREEPORT INDONESIA SEBAGAI AGREGAT HALUS DALAM CAMPURAN PAVING BLOCK

Oleh :

HESLI TUPPANG

NPM : 04 02 12147

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, Februari 2014

Pembimbing :



(Ir. Wiryawan Sarjono P., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

STUDI PENGGUNAAN LIMBAH TAILING PT. FREEPORT INDONESIA SEBAGAI AGREGAT HALUS DALAM CAMPURAN *PAVING BLOCK*



Oleh :

HESLI TUPPANG

NPM : 04 02 12147

Telah diuji dan disetujui oleh :

Ketua : Ir. Wiryawan Sarjono P., M.T.

Anggota : Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.

Anggota : J. Januar Sudjati, S.T., MT.

17/12 2014
17/12/14
17/12-17

[Handwritten signatures and initials]

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**STUDI PENGGUNAAN LIMBAH *TAILING* PT. FREEPORT INDONESIA
SEBAGAI AGREGAT HALUS DALAM CAMPURAN *PAVING BLOCK***

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam tugas akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 15 Januari 2014

Yang membuat Pernyataan

Hesli Tupang

Tidak ada manusia bodoh didunia ini,
Yang ada adalah manusia yang belum tahu, dan manusia yang malas.
(Penyusun).

**Buluh yang patah terkulai tidak akan diputuskan-Nya,
dan sumbu yang pudar nyalanya tidak akan dipadamkan-Nya,
sampai Ia menjadikan hukum itu menang.
(Matius 12:20)**

**Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa
yang ada pada-Ku mengenai kamu,
demikianlah firman TUHAN,
yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan,
untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan.
(Yeremia 29:11)**

Kupersembahkan Skripsi ini kepada :

Papa dan Mama terkasih, Simon Tuppang dan Agustina Arrang,
Istri dan anakku tercinta dan tersayang,
Netania Gulo dan Axell Dennish William Tuppang,
Kakak dan adik-adikku tercinta, Wihelmina Kamban, Asna Tuppang, Marlina
Gustharya Tuppang, Diaska Kamban dan Dei Gratia Artika Kamban.

Sahabat-sahabatku yang setia, Decky Tappang, Adi Suhar, Andre Sono,
Almarhum Mikael “Doyok” Tangke, Ardi Sampe Rante, Efraim Mangaluk.

**Terima kasih telah menjadi “bagian” dan memberi warna dalam
kehidupanku.**

KATA HANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas hikmat dan kasih karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini sebagai syarat untuk menyelesaikan Strata 1, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Bersama dengan ini pula penyusun mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi kesempatan, bimbingan serta dukungan terutama kepada :

1. Ir. Wiryawan Sarjono P., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir.
2. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. J. Januar Sudjati, ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ir. Haryanto Yoso Wigroho, M.T., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Bapak Sukaryanto, selaku staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

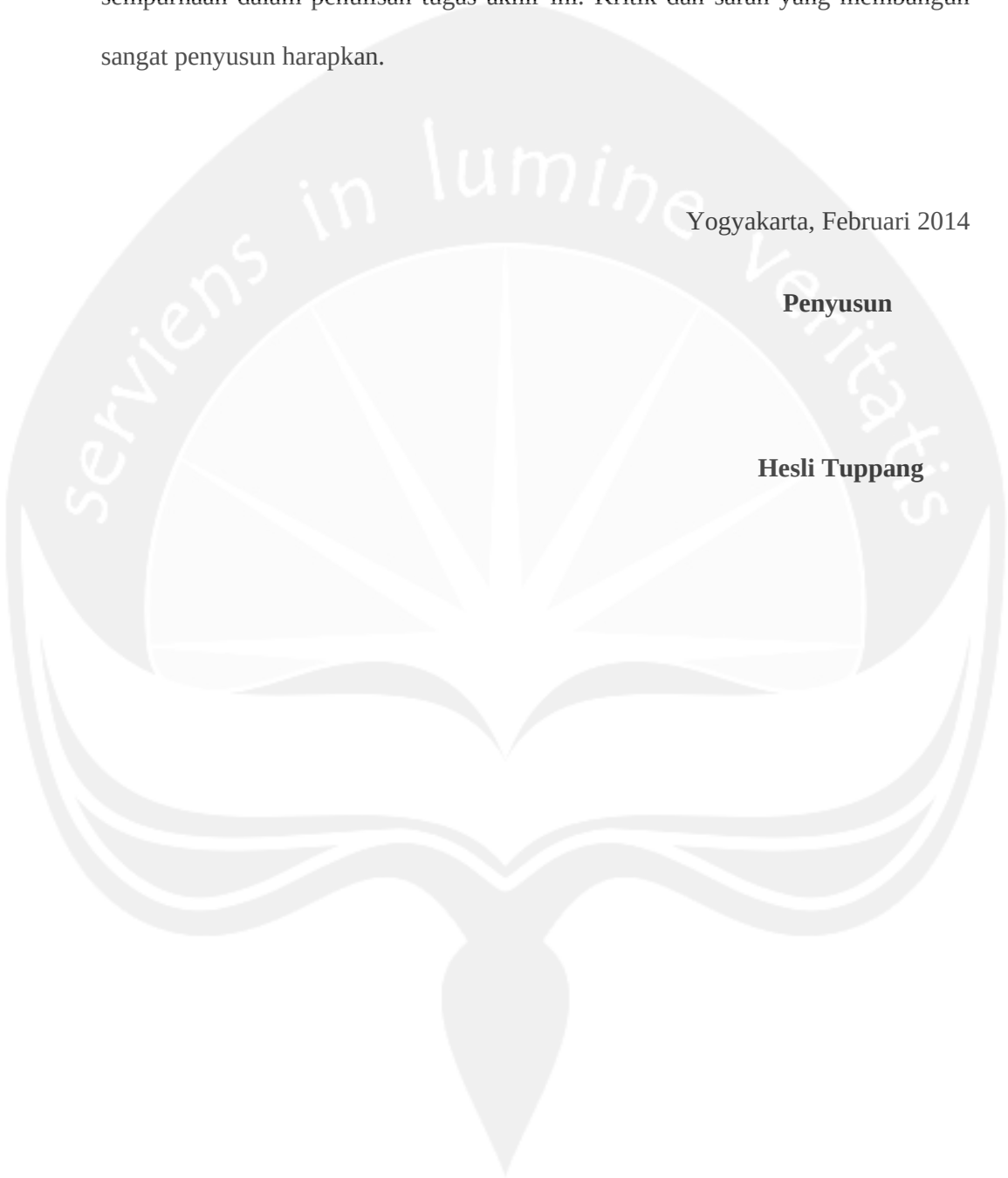
6. Bapak Beny, selaku staf Laboratorium Rekayasa Jalan Raya, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan pengetahuan dari awal hingga akhir penyusun menyelesaikan jenjang pendidikan di bangku kuliah.
8. Teman-teman Asisten Dosen yang bertugas di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, dan di Laboratorium Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
9. Bapak, Ibu, Wihelmina K., Asna T., Marlina G.T., Diaska K., Dey Gracia A.K., dan seluruh keluarga besar yang senantiasa bersabar dan memberi dukungan kepada penyusun untuk menyelesaikan jenjang kuliah.
10. Istri dan anak terkasih, Netania Gulo dan Axell D.W. Tuppang yang senantiasa bersabar dan mendukung penyusun dalam suka dan duka.
11. Rekan-rekan dalam penelitian Matias, Cristian, Dirman, Decky, Tian, Andre, Johan dan Paul terima kasih atas kerja sama dan bantuannya.
12. Rekan-rekan seangkatan yang senantiasa saling memotifasi, Adi Suhar, Erick, David, Rein, Maryoto, Albert, Reza, Matarru, Asisi dan Jill terima kasih atas dukungannya selama ini.
13. Segenap pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat, pengetahuan, dan bantuannya dari awal hingga akhir penyusun menyelesaikan jenjang kuliah.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini. Kritik dan saran yang membangun sangat penyusun harapkan.

Yogyakarta, Februari 2014

Penyusun

Hesli Tupang



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA HANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
1.7. Tempat Pelaksanaan Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1. Semen	10
3.2. Agregat Halus	11
3.3. Air	12
3.4. Kuat Tekan	12
3.5. Daya Serap Air	14
3.6. Ketahanan Kejut (<i>Impact Resistance</i>)	15

3.7.	Mutu <i>Paving Block</i>	Syarat 16
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	19
4.1.		Umum 19
4.2.		Kerangk 19
4.3.	a Penelitian	Bahan- 21
4.4.	bahan Penyusun <i>Paving Block</i>	Alat 22
4.5.		Pelaksan 29
4.5.1.	aan Penelitian	Persiapan 29
a.		Pemeriks 29
b.	aan Kandungan Lumpur <i>Tailing</i>	Pemeriks 30
c.	aan Gradasi Besar Butiran <i>Tailing</i>	Pemeriks 31
4.5.2.	aan Berat Jenis dan Penyerapan <i>Air Tailing</i>	Rencana 33
4.5.3.	Campuran	Pembuat 34
4.5.4.	an Benda Uji	Perawata 36
4.6.	n Benda Uji (<i>Curing</i>)	Pengujia 37
4.6.1.	Tekan	Kuat 37
4.6.2.	n Kejut (<i>Impact Resistance</i>)	Ketahana 38
4.6.3.	an Air <i>Paving Block</i>	Penyerap 39
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
5.1.		Hasil dan 41
5.1.1.	Pembahasan Pengujian Bahan	Pemeriks 41
a.	aan Agregat Halus (<i>Tailing</i>)	Pemeriks 41
	aan Kandungan Lumpur	41

b.	Pemeriks
aan Gradasi Besar Butiran	41
c.	Pemeriks
aan Berat Jenis dan Penyerapan Air	42
5.2.	Pengujia
n <i>Slump</i>	43
5.3.	Berat
Jenis <i>Paving Block</i>	43
5.4.	Kuat
Tekan <i>Paving Block</i>	44
5.5.	Ketahana
n Kejut <i>Paving Block</i>	47
5.6.	Penyerap
an Air <i>Paving Block</i>	51
5.7.	Kesulita
n-kesulitan dalam Penelitian	55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	56
6.1. Kesimpulan	56
6.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

No.	No. Tabel	Nama Tabel	Halaman
1.	3.1.	Kekuatan Fisik <i>Paving Block</i>	17
2.	4.1.	Campuran untuk Kebutuhan 15 Buah Benda Uji <i>Paving Block</i>	34
3.	4.2.	Jumlah Benda Uji	34
4.	5.1.	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air <i>Tailing</i>	42
5.	5.2.	Hasil pengujian Slump Campuran Adukan <i>Paving Block</i>	43
	5.3.	Berat Jenis Rata-rata <i>Paving Block</i> Tiap Variasi Perbandingan	44
6.	5.4.	Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 6, 1 : 8 dan 1 : 10	45
7.	5.5.	Hasil Pengujian Ketahanan Kejut <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 6, 1 : 8 dan 1 : 10	48
8.	5.6.	Hasil Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 6, 1 : 8 dan 1 : 10	52

DAFTAR GAMBAR

No.	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
1.	3.1.	Benda Uji <i>Paving Block</i>	13
2.	3.2.	Alat Uji Ketahanan Kejut (<i>Impact Resistance</i>)	16
3.	4.1.	Diagram Alir Metode Penelitian	20
4.	4.2.	Semen Gresik Kemasan 40 kg	21
5.	4.3.	Limbah <i>Tailing</i> PT. Freeport Indonesia	22
6.	4.4.	Kaliper	23
7.	4.5.	Gelas Ukur dan Labu <i>Erlenmeyer</i>	23
8.	4.6.	Oven Listrik	24
9.	4.7.	Timbangan Elektrik	24
10.	4.8.	Kerucut SSD dan Penumbuk	25
11.	4.9.	Satu Set Saringan	25
12.	4.10.	Kerucut Abrams dan Penumbuk	26
13.	4.11.	Molen Merk <i>Baromix Minor</i>	26
14.	4.12.	Talam dan Cetok	27
15.	4.13.	Cetakan <i>Paving Block</i>	28
16.	4.14.	<i>Compression Testing Machine (CTM)</i>	28
17.	4.15.	Alat Uji Ketahanan Kejut	29
18.	4.16.	Benda Uji <i>Paving Block</i>	36
19.	4.17.	Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>) dengan Karung Goni Basah	37
20.	4.18.	Pengujian Kuat <i>Paving Block</i> dengan Mesin Desak Merk ELE	38
21.	4.19.	Pengujian Ketahanan Kejut <i>Paving Block</i> Dengan Alat Uji Ketahanan Kejut Manual	39
22.	4.20.	Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i>	40
23.	5.1.	Grafik Perbandingan Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	45
24.	5.2.	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata <i>Paving Block</i>	47
25.	5.3.	Grafik Perbandingan Ketahanan Kejut <i>Paving Block</i> (Kondisi Retak Pertama Kali)	49
26.	5.4.	Grafik Perbandingan Ketahanan Kejut <i>Paving Block</i> (Kondisi Pecah)	50
27.	5.5.	Diagram Ketahanan Kejut Rata-rata <i>Paving Block</i>	50
28.	5.6.	Grafik Perbandingan Penyerapan Air <i>Paving Block</i>	51
29.	5.7.	Grafik Perbandingan Penyerapan Air Rata-rata <i>Paving Block</i>	53

DAFTAR LAMPIRAN

Nama Lampiran	Halaman
A. Pengujian Agregat Halus (<i>Tailing</i>)	61
A.1. Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam <i>Tailing</i>	61
A.2. Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran <i>Tailing</i>	62
A.3. Berat Jenis & Penyerapan <i>Tailing</i>	63
B. Hasil Survei Langsung ke Perusahaan Pembuat <i>Paving Block</i>	64
B.1. Hasil Survei Langsung ke Perusahaan Pembuat <i>Paving Block</i>	64
C. Perhitungan Campuran <i>Paving Block</i>	65
C.1. Perhitungan Campuran <i>Paving Block</i> Untuk Variasi Perbandingan 1 : 6, 1 : 8 dan 1 : 10	65
D. Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	70
D.1. Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 6, Umur 28 Hari	70
D.2. Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 8, Umur 28 Hari	71
D.3. Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 10, Umur 28 Hari	72
E. Pengujian Ketahanan Kejut <i>Paving Block</i>	73
E.1. Pengujian Ketahanan Kejut <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 6, Umur 28 Hari	73
E.2. Pengujian Ketahanan Kejut <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 8, Umur 28 Hari	74
E.3. Pengujian Ketahanan Kejut <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 10, Umur 28 Hari	75
F. Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i>	76
F.1. Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 6, Umur 28 Hari	76
F.2. Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 8, Umur 28 Hari	77
F.3. Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i> Variasi Perbandingan 1 : 10, Umur 28 Hari	78
G. Pengujian <i>Paving Block</i> Kadisoka Batako (Depok, Sleman)	79
G.1. Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Kadisoka Batako (Depok, Sleman), Umur 28 Hari	79
G.2. Pengujian Ketahanan Kejut <i>Paving Block</i> Kadisoka Batako (Depok, Sleman), Umur 28 Hari	80
G.3. Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i> Kadisoka Batako (Depok, Sleman), Umur 28 Hari	81
H. Gambar-gambar Pendukung	82

INTISARI

STUDI PENGGUNAAN LIMBAH *TAILING* PT. FREEPORT INDONESIA SEBAGAI AGREGAT HALUS DALAM CAMPURAN *PAVING BLOCK*, Hesli Tuppang, NPM : 04 02 12147, tahun 2014, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Limbah merupakan hasil buangan dari suatu proses pengolahan, salah satu contohnya adalah *tailing* PT. Freeport Indonesia yang merupakan limbah hasil pengolahan mineral tambang. Penggunaan limbah seperti *tailing* akan sangat bermanfaat jika digunakan secara tepat. Mengingat kebutuhan beton yang sekarang ini terus meningkat, sedangkan ketersediaan agregat alami terus menipis maka penggunaan agregat alternatif berupa agregat dari sisa limbah akan sangat bermanfaat dalam dunia konstruksi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan limbah *tailing* PT. Freeport Indonesia sebagai agregat halus dalam campuran *paving block* dan seberapa besar pengaruh dari limbah *tailing* terhadap kuat tekan, ketahanan kejut dan penyerapan air *paving block*.

Dalam penelitian ini rencana campuran untuk *paving block* menggunakan data yang diperoleh dari hasil survei langsung ke perusahaan-perusahaan *paving block* yang berada di Kota Timika (Papua) dan juga yang berada di Kabupaten Sleman (Yogyakarta). Campuran direncanakan berdasarkan perbandingan yang sering digunakan masyarakat atau perusahaan pembuat *paving block*. Perbandingan campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 : 6, 1 : 8 dan 1 : 10. Benda uji *paving block* yang digunakan berbentuk persegi panjang dengan panjang ± 20 cm, lebar ± 10 cm dan tinggi ± 6 cm, total jumlah benda uji *paving block* untuk pengujian kuat tekan, ketahanan kejut dan penyerapan air adalah sebanyak 45 benda uji, dimana jumlah untuk masing-masing pengujian adalah sebanyak 15 benda uji. Pengujian kuat tekan, ketahanan kejut dan penyerapan air dilakukan pada saat *paving block* berumur 28 hari.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai kuat tekan rata-rata *paving block* dengan perbandingan 1 : 6, 1 : 8 dan 1 : 10 berturut-turut adalah 10,866 MPa, 7,893 MPa dan 5,933 Mpa. Nilai ketahanan kejut *paving block* yang menyebabkan retak pertama (*first crack*) berturut-turut adalah, 2,2 pukulan, 1,8 pukulan dan 1 pukulan, dan ketahanan kejut rata-rata yang menyebabkan pecah (*failure*) berturut-turut adalah, 4,4 pukulan, 3,8 pukulan dan 3 pukulan. Nilai penyerapan air rata-rata *paving block* berturut-turut adalah 6,602 %, 7,816 % dan 10,053 %. Hasil penelitian menunjukkan *paving block* perbandingan 1 : 6 memiliki kuat tekan, ketahanan kejut dan penyerapan air yang memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996.

Kata kunci : *tailing*, *paving block*, kuat tekan, ketahanan kejut, penyerapan air.