

PENGARUH WAKTU PEMERAMAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIS *PAVING BLOCK* DENGAN BAHAN CAMPURAN LUMPUR AKTIF LIMBAH AERASI

SRI INAYAH



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Waktu Pemeraman terhadap Sifat Fisik dan Mekanis *Paving Block* dengan Bahan Campuran Lumpur Aktif Limbah Aerasi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Sri Inayah
F4401221086

ABSTRAK

SRI INAYAH. Pengaruh Waktu Pemeraman terhadap Sifat Fisik dan Mekanis *Paving Block* dengan Bahan Campuran Lumpur Aktif Limbah Aerasi. Dibimbing oleh JOANA FEBRITA dan HERIANSYAH PUTRA.

PT X sebagai industri *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) menghasilkan lumpur aktif dari proses aerasi sebanyak 5ton/bulan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan campuran *paving block*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik lumpur aktif yang dihasilkan pada proses aerasi serta menganalisis pengaruh waktu pemeraman dan variasi campuran lumpur aktif limbah aerasi terhadap daya serap air dan kuat tekan *paving block*. *Trial mix* menggunakan perbandingan semen dan agregat halus 1:3 dengan variasi kadar lumpur 0, 5, 10 dan 15% serta waktu pemeraman 7, 14 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai daya serap air meningkat dan kuat tekan menurun seiring penambahan kadar lumpur, sedangkan peningkatan waktu pemeraman mampu menurunkan daya serap air dan meningkatkan kuat tekan. Pada umur pemeraman 28 hari, nilai daya serap air untuk kadar lumpur 0, 5, 10 dan 15% berturut-turut sebesar 5,04; 8,34; 15,61; dan 19,02%. Nilai kuat tekan pada kadar lumpur 0, 5, dan 10% berturut-turut sebesar 14,47; 8,24; dan 4,74 MPa, sedangkan pada kadar lumpur 15% benda uji mengalami keruntuhan. Berdasarkan SNI 03-0691-1996, campuran dengan kadar lumpur 0 dan 5% memenuhi persyaratan penyerapan air maksimum 10% dan kuat tekan minimum 8,5 MPa sehingga dapat diklasifikasikan sebagai *paving block* mutu D peruntukan taman.

Kata kunci: daya serap air, IPAL, kuat tekan, lumpur aktif, *paving block*

ABSTRACT

SRI INAYAH. The Effect of Compaction Duration on the Physical and Mechanical Properties of Paving Blocks with Active Sludge Mixture from Aeration Waste. Supervised by JOANA FEBRITA and HERIANSYAH PUTRA.

PT X, as a Fast Moving Consumer Goods (FMCG) company, produces 5 tons of activated sludge every month from the aeration process, which has the potential to be used as a mixture material for paving blocks. This Study aims to examine the characteristics of the activated sludge produced during the aeration process and analyze the effect of curing time and variations in the mixture of aeration waste activated sludge on water absorption and compressive strength of paving blocks. The trial mix used a cement to fine aggregate ratio of 1:3 with sludge content variations of 0, 5, 10 and 15%, and curing times of 7, 14 and 28 days. The results show that water absorption increases and compressive strength decreases with higher sludge content, while longer curing times can reduce water absorption and increase compressive strength. At a curing age of 28 days, the water absorption values for sludge contents of 0, 5, 10 and 15% were 5,04; 8,34; 15,61; and 19,02%, respectively. The compressive strength at sludge contents of 0, 5, and 10% were 14,47; 8,24; and 4,74 MPa, respectively, while at 15% sludge content, the test specimen failed. According to SNI 03-0691-1996, mixtures with 0 and 5% sludge meet the requirements of a maximum water absorption of 10% and a minimum compressive strength of 8,5 MPa, so they can be classified as grade D paving blocks for garden use.

Keywords: water absorption, WWTP, compressive strength, activated sludge, paving block



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**PENGARUH WAKTU PEMERAMAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN
MEKANIS *PAVING BLOCK* DENGAN BAHAN CAMPURAN
LUMPUR AKTIF LIMBAH AERASI**

SRI INAYAH

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd, M.Eng.
2. Muhammad Fauzan, S.T., M.T.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Pengaruh Waktu Pemeraman terhadap Sifat Fisik dan Mekanis
Paving Block dengan Bahan Campuran Lumpur Aktif Limbah
 Aerasi

Nama : Sri Inayah
NIM : F4401221086

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
 Joana Febrita, S.T., M.T.
 NIP. 19910218 201903 2 015



Pembimbing 2:
 Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng.
 NIP. 19900209 201803 1 001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
 Ir. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.
 NIP. 19840530 201404 1 001



Tanggal Ujian: 1 Juli 2026

Tanggal Lulus: 13 JUL 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan April 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah analisis material konstruksi, dengan judul “Pengaruh Waktu Pemeraman terhadap Sifat Fisik dan Mekanis *Paving Block* dengan Bahan Campuran Lumpur Aktif Limbah Aerasi”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang berperan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Joana Febrita, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama dan Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng. selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa memberikan masukan dan arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Panutanku Ayahanda Momo Tarma, Ibunda Wangsih, Kakak Selly Hetin Mulia dan Adik Reza Erisman yang selalu berjuang mengusahakan kehidupan yang layak bagi penulis serta senantiasa memberikan doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tak terhingga, dukungan, arahan, motivasi yang menjadikan tumpuan hidup penulis.
3. Muhammad Naufal Assururi yang telah berkontribusi mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, serta selalu meyakinkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Pihak PT X terutama Pak Ludi dan Pak Etim yang telah memberikan akses dan membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.
5. Dosen-dosen, jajaran Staff, dan tenaga kependidikan Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan IPB yang telah membantu, dan memberikan izin dan arahan selama penelitian.
6. Rekan-rekan satu bimbingan Shaquilla, Vincent, Dinar, Faried, Windy, Alfian, Bilqist, Avrill, Atur, Faishal yang senantiasa membantu, menemani dan tempat bertukar pikiran selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
7. Olin, Fayyad, Nifa, Tri, Muti, Farel, Rafi, Wanda (Tuti Gasa), Andini, Nathasia, Khansa, Arila, teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 59 (Zenikata Gatatirta) yang telah menjadi rumah berkumpul, teman bertumbuh, sehingga 4 tahun perjalanan ini bisa diselesaikan dengan sangat amat berkesan dan penuh warna.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Sri Inayah



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	3
2.2 Lumpur Aktif Limbah Aerasi pada Proses IPAL	3
2.3 Penggunaan Lumpur dalam Campuran <i>Paving Block</i>	4
2.4 <i>Paving Block</i>	5
2.5 Analisis Sifat Tampak <i>Paving Block</i>	6
2.6 Pengujian Daya Serap Air <i>Paving Block</i>	6
2.7 Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Penelitian	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Karakteristik Fisik Pasir dan Lumpur Aktif Limbah Aerasi	15
4.2 Daya Serap Air <i>Paving Block</i>	16
4.3 Kuat tekan <i>Paving Block</i>	18
4.4 Sifat Tampak <i>Paving Block</i>	20
4.5 Analisis Data Statistik	23
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	28
RIWAYAT HIDUP	34

DAFTAR TABEL

1	Klasifikasi mutu bata beton berdasarkan peruntukannya	5
2	Persyaratan sifat fisika pada <i>paving block</i>	5
3	Formulasi campuran <i>paving block</i>	12
4	<i>Properties</i> pasir	15
5	Karakteristik fisik lumpur aktif limbah aerasi	16
6	Hasil analisis <i>two way ANOVA</i> terhadap persentase kerusakan dan daya serap air <i>paving block</i>	24

DAFTAR GAMBAR

1	Lumpur aktif limbah aerasi	8
2	Prosedur penelitian	9
3	Proses pembuatan <i>paving block</i>	13
4	Distribusi ukuran butiran pasir dan lumpur aktif limbah aerasi	15
5	Kadar lumpur terhadap daya serap air <i>paving block</i>	16
6	Waktu pemeraman terhadap daya serap air <i>paving block</i>	17
7	Kadar lumpur terhadap kuat tekan <i>paving block</i>	18
8	Keruntuhan spesimen <i>paving block</i>	19
9	Waktu pemeraman terhadap kuat tekan <i>paving block</i>	19
10	Spesimen <i>paving block</i> dengan waktu pemeraman 28 hari	20
11	Spesimen <i>paving block</i> hasil <i>ImageJ</i> dengan waktu pemeraman 28 hari	21
12	Persentase kerusakan terhadap daya serap air <i>paving block</i>	21
13	Persentase kerusakan terhadap kuat tekan <i>paving block</i>	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kuat tekan <i>paving block</i>	29
2	Analisis persentase kerusakan <i>paving block</i> dengan <i>software ImageJ</i> pada waktu pemeraman 7 hari	30
3	Analisis persentase kerusakan <i>paving block</i> dengan <i>software ImageJ</i> pada waktu pemeraman 14 hari	31
4	Analisis persentase kerusakan <i>paving block</i> dengan <i>software ImageJ</i> pada waktu pemeraman 28 hari	32
5	Dokumentasi kegiatan	33