

PENGARUH RASIO TRASS DAN KLINKER TERHADAP KUALITAS SEMEN PORTLAND POZZOLAN DI PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA

ANDIEN HANNA KIREY ZAFIRA



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik 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 LAPORAN PROYEK TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Proyek Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Rasio Trass dan Klinker terhadap Kualitas Semen Portland pozzolan di PT Indocement Tungal Prakarsa” 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 Laporan Proyek Tugas Akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Andien Hanna Kirey Zafira
J0312211080



@Hak cipta milik 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.

ABSTRAK

ANDIEN HANNA KIREY ZAFIRA. Pengaruh Rasio Trass dan Klinker terhadap Kualitas Semen Portland pozzolan di PT Indocement Tunggul Prakarsa. Dibimbing oleh MOHAMAD ALIEF RAMDHAN dan FRIENTY IRDIANA.

Industri semen merupakan salah satu sektor konstruksi yang memberikan kontribusi besar terhadap emisi karbon global. Salah satu solusi yang diterapkan adalah optimalisasi penggunaan trass yang merupakan bahan pozzolan alami dalam pembuatan Semen Portland pozzolan (PPC). Trass dapat menggantikan sebagian klinker, sehingga mengurangi emisi karbon dan biaya produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi rasio trass dan klinker terhadap kualitas Semen Portland pozzolan serta menentukan proporsi yang paling optimal. Sampel diuji berdasarkan parameter kuat tekan, waktu ikat, kadar oksida menggunakan XRF, hilang pijar, CaO bebas, dan residu tak larut. Seluruh sampel dengan variasi 0% hingga 30% menunjukkan hasil yang memenuhi persyaratan SNI 0302:2014 tentang Semen Portland pozzolan, sementara pada variasi 40% dan 50% tidak memenuhi batas minimal kuat tekan. Setelah dilakukan analisis terhadap seluruh parameter, diperoleh bahwa variasi trass sebesar 20% merupakan komposisi yang optimal dengan kuat tekan 28 hari sebesar 247,60 kg/cm², kadar hilang pijar 1,95%, CaO bebas 0,57%, residu tak larut 15,31%, dan kandungan oksida yang masih memenuhi standar.

Kata kunci: industri semen, klinker, pozzolan, semen portland pozzolan, trass

ABSTRACT

ANDIEN HANNA KIREY ZAFIRA. The Impact of Trass and Clinker Ratio on the Quality of Portland pozzolan Cement at PT Indocement Tunggul Prakarsa. Supervised by MOHAMAD ALIEF RAMDHAN dan FRIENTY IRDIANA.

The cement industry was one of the construction sectors that contributes significantly to global carbon emissions. One of the solutions applied was the optimization of trass, a natural pozzolanic material, in the production of Portland pozzolan Cement (PPC). Trass replaced a portion of clinker, thereby reducing carbon emissions and production costs. This study aimed to determine the effect of varying trass-to-clinker ratios on the quality of Portland pozzolan Cement and to identify the most optimal composition. Samples were tested based on compressive strength, setting time, oxide content using XRF, loss on ignition, free lime, and insoluble residue. All samples with 0% to 30% trass met the quality requirements of SNI 0302:2014 for Portland pozzolan Cement, while the 40% and 50% variations did not meet the minimum compressive strength standard. Based on the analysis of all parameters, the 20% trass composition was found to be optimal, with a 28-day compressive strength of 247.60 kg/cm², loss on ignition of 1.95%, free lime of 0.57%, insoluble residue of 15.31%, and oxide content that still met the standards.

Keywords: cement industry, clinker, portland pozzolan cement, pozzolan, trass



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 2025
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 RASIO TRASS DAN KLINKER TERHADAP KUALITAS SEMEN PORTLAND POZZOLAN DI PT INDOCEMENT TUNGGA PRAKARSA

ANDIEN HANNA KIREY ZAFIRA

Laporan Proyek Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Analisis Kimia

**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik 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 Laporan : Pengaruh Rasio Trass dan Klinker terhadap Kualitas Semen
Proyek Tugas Portland pozzolan di PT Indocement Tunggul Prakarsa
Akhir
Nama : Andien Hanna Kirey Zafira
NIM : J0312211080

Disetujui oleh

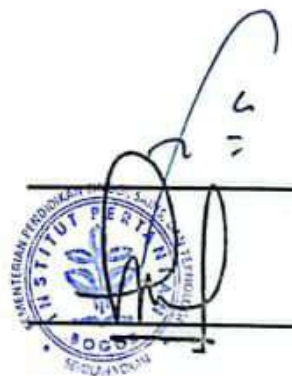
Pembimbing 1:
Mohamad Alief Ramdhan, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si.
NIP. 197611032014092002

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003



Tanggal Ujian: 25 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik 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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga Laporan Proyek Tugas Akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember sampai bulan Maret 2025 ini ialah Material Alternatif dan Pengendalian Klinker dalam Industri Semen dengan judul “Pengaruh Rasio Trass dan Klinker terhadap Kualitas Semen Portland pozzolan di PT Indocement Tunggal Prakarsa”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Mohamad Alief Ramdhan, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing dan Ibu Frienty Irdiana, S.T. selaku pembimbing lapang yang telah sabar membimbing, banyak memberikan masukan, dan membantu penulis dalam pemecahan masalah yang dihadapi sehingga dapat menyelesaikan Laporan Proyek Tugas Akhir tepat waktu. Terima kasih kepada Ibu Erni, Ibu Sania, Ibu Christine, Bapak Agus, Ibu Dewi, Reva, dan Dian selaku staf Laboratorium yang telah membantu selama pengumpulan data dan juga memberikan saran untuk masalah yang penulis hadapi. Terima kasih kepada ayah Rudi Wiyantono, bunda Kurnia Rahayuningsih, serta adik Adila Rana Putri yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga proyek tugas akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Andien Hanna Kirey Zafira



@Hak cipta milik 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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Semen	4
2.2 Semen Portland pozzolan	7
2.3 Trass	8
2.4 Gypsum	8
2.5 Klinker	9
2.6 <i>X-ray Fluorescence (XRF) ARL 9900</i>	10
III METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Kerja	12
3.4 Analisis Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Hilang Pijar (<i>Loss on Ignition</i>) Semen Portland Pozzolan	18
4.2 Hasil CaO Bebas (<i>Free Lime</i>) Semen Portland Pozzolan	19
4.3 Hasil Oksida Semen Portland Pozzolan dengan Metode XRF	21
4.4 Hasil Residu Tak Larut (<i>Insoluble Residue</i>) Semen Portland Pozzolan	22
4.5 Hasil Kuat Tekan Semen Portland Pozzolan	24
4.6 Hasil Setting <i>Time</i> Semen Portland Pozzolan	25
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	31
RIWAYAT HIDUP	41



DAFTAR TABEL

2.1	Batasan parameter semen portland pozolan sesuai SNI 0302:2014	7
3.1	Variasi Konsentrasi antara trass dengan klinker dan gipsum	14
3.2	Pengkondisian alat XRF ARL 9900	15
4.1	Hasil penentuan kadar hilang pijar (<i>Loss on Ignition</i>)	18
4.2	Hasil penentuan kadar CaO bebas (<i>free lime</i>)	20
4.3	Hasil penentuan kadar oksida logam dengan metode XRF	22
4.4	Hasil penentuan kadar residu tak larut	23

DAFTAR GAMBAR

2.1	Semen (Waani <i>et al.</i> 2015)	4
2.2	Semen Portland pozzolan (dokumentasi pribadi)	7
2.3	Trass (Waani <i>et al.</i> 2015)	8
2.4	Gipsum (Sari <i>et al.</i> 2021)	9
2.5	Klinker (dokumentasi pribadi)	10
2.6	Instrumen <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF) ARL 9900	10
2.7	Skema kerja alat XRF (Jamaludin dan Adiantoro 2012)	11
3.1	Skema penelitian	13
4.1	Proses dekomposisi kalsium karbonat (Surya dan Widiawati 2023)	19
4.2	Reaksi antara CaO klinker dengan etilen glikol (Mtarfi <i>et al.</i> 2017)	19
4.3	Reaksi kalsium dengan HCl (Nuhu <i>et al.</i> 2019)	20
4.4	Reaksi oksida logam dengan HCl	23
4.5	Reaksi penambahan NaOH	23
4.6	Hasil kuat tekan	24
4.7	Hasil <i>setting time</i>	25
4.8	Reaksi hidrasi semen (Nafiah <i>et al.</i> 2025)	26

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan kadar hilangan pijar (<i>Loss on Ignition</i>)	32
2	Standardisasi HCl 0,0714 N dengan boraks	34
3	Perhitungan kadar CaO bebas (<i>free lime</i>)	35
4	Perhitungan kadar oksida logam dengan metode XRF	36
5	kadar residu tak larut (<i>Insoluble residue</i>)	38
6	Kuat tekan	39
7	<i>Setting time</i>	40