

No. 35/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2022

SKRIPSI

PENGARUH ALKALI SILIKA REAKTIF PASIR YANG DI RENDAM AIR LAUT TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR PADA MORTAR



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Ajeng Ayuningtias

NIM 4017010016

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Pembimbing :

Mudiono Kasmuri, S.T, M.Eng, Ph.D

NIP 19801204 202012 1 001

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

PENGARUH ALKALI SILIKA REAKTIF PASIR YANG DI RENDAM AIR LAUT TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR PADA MORTAR

yang disusun oleh **Ajeng Ayuningtias (NIM 4017010016)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi**

Pembimbing

Mudiono Kasmuri, S.T, M.Eng, Ph.D

NIP 19801204 202012 1 001



Hak Cipta :




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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

PENGARUH ALKALI SILIKA REAKTIF PASIR YANG DI RENDAM AIR LAUT TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR PADA MORTAR

yang disusun oleh **Ajeng Ayuningtias (NIM 4017010016)** telah dipertahankan dalam **Sidang Skripsi** di depan tim penguji pada hari Selasa, 26 Juli 2022

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Drs. Muhtarom Riyadi, S.S.T., M.Eng. NIP 195912301985031002	
Anggota	Anni Susilowati, S.T., M.Eng. NIP 196506131990032002	
Anggota	Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. NIP 199504132020122025	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars,

NIP 19740706 199903 2 001



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Ajeng Ayuningtias

NIM : 4017010016

Prodi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

Alamat email : ajeng.ayuningtias.ts17@mhs.w.pnj.ac.id

Judul Naskah : Pengaruh Alkali Silika Reaktif Pasir Yang Di Rendam Air Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Pada Mortar

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2021/2022 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 25 Agustus 2022

Yang menyatakan,

Ajeng Ayuningtias

NIM 4017010016



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Alkali Reaktif Pasir Yang Di Rendam Air Laut Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Pada Mortar”. Skripsi ini dibuat dan di ajukan untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Terapan Program Studi Teknik Konstruksi Gedung pada Jurusan Teknik Sipil di Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan Skripsi ini diharapkan dapat menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman baik bagi penulis maupun pembaca. Selama penulisan Skripsi ini penulis banyak menerima bantuan dan dukungan dari banyak pihak sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua serta keluarga penulis yang telah memberikan dukungan dalam doa, dukungan moral, material serta perhatiannya selama ini.
2. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T, M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing Tugas Akhir
4. SEVENTEEN terkhususnya Jeon Wonwoo yang selalu menjadi penghibur dan penyemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
5. Nabiilah Ananda Putri yang telah memberikan bantuan, dukungan, doa kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off and for never quitting.*

Dalam penulisan Skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan pada Skripsi ini. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan Skripsi ini. Akhir kata semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Depok, 15 April 2022

Ajeng Ayuningtias

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

Pengaruh Alkali Silika Reaktif Pasir Yang Di Rendam Air Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Pada Mortar

Ajeng Ayuningtias¹⁾, Mudiono Kasmuri²⁾

1) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

2) Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. Dr.G.A Siwabessy, Kampus Baru UI, Depok, 16425

Email : ajeng.ayuningtias.ts17@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Mortar adalah bahan bangunan yang terbuat dari semen, agregat halus dan air. Untuk mendapatkan kekuatan mortar yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun mortar juga harus dipelajari lebih lanjut. Agregat yang mengandung silika bisa bersifat reaktif maupun non-reaktif terhadap unsur alkali pada semen. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh alkali silika reaktif pasir terhadap kuat tekan dan kuat lentur mortar yang di rendam air laut. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu dengan menggunakan pasir Rangkas, pasir Bangka dan Pasir Lumajang yang sudah melalui proses pengujian XRF (X-Ray Fluorescence) untuk mengetahui persentase kandungan senyawa yang terkandung. Metode penelitian untuk mengetahui kereaktifan pasir mengacu pada ASTM C 1260. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur mortar dilakukan dengan dua variasi perendaman yaitu dengan menggunakan air tawar dan air laut. Perendaman terhadap mortar dilakukan selama 7, 14, 28 dan 56 hari. Dari hasil pengujian kuat tekan dan kuat lentur mortar pada umur 28 hari memiliki hasil yang sama untuk rendaman air tawar dan air laut yaitu pasir dengan potensi alkali silika reaktif yang tinggi memiliki nilai kuat tekan dan kuat lentur yang rendah untuk semua jenis rendaman. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur mortar yang melalui proses perendaman air tawar memiliki nilai kuat tekan dan kuat lentur yang lebih besar dibandingkan dengan mortar rendaman air laut, dengan presentase perbandingan kuat tekan sebesar 27,1% dan kuat lentur sebesar 17,3% pada mortar dengan umur rendam 28 hari

Kata kunci : Alkali silika reaktif ; kuat tekan ; kuat lentur ; mortar ; pasir



Hak Cipta :

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

Pengaruh Alkali Silika Reaktif Pasir Yang Di Rendam Air Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Pada Mortar

Ajeng Ayuningtias¹⁾, Mudiono Kasmuri²⁾

1) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

2) Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. Dr.G.A Siwabessy, Kampus Baru UI, Depok, 16425

Email : ajeng.ayuningtias.ts17@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

Mortar is a building material made of cement, fine aggregate and water. To get a good mortar strength, the properties and characteristics of each of the mortar constituents must also be studied further. Aggregates containing silica can be reactive or non-reactive to alkaline elements in cement. The purpose of this study was to determine the effect of alkaline silica reactive sand on the compressive strength and flexural strength of mortar immersed in seawater. This research uses an experimental method, namely Rangkas sand, Bangka sand and Lumajang sand which have gone through the XRF (X-Ray Fluorescence) testing process to determine the percentage of compound content contained. The research method to determine the reactivity of the sand refers to ASTM C 1260. The compressive strength and flexural strength of the mortar were tested with two variations of immersion, namely by using fresh water and sea water. The immersion of the mortar was carried out for 7, 14, 28 and 56 days. From the results of testing the compressive strength and flexural strength of mortar at the age of 28 days had the same results for fresh water and seawater immersion, namely sand with high potential for reactive alkali silica has low compressive strength and flexural strength values for all types of immersion. Testing the compressive strength and flexural strength of the mortar through the fresh water immersion process has a higher compressive and flexural strength value than the seawater immersion mortar, with a percentage ratio of 27.1% of compressive strength and 17.3% of flexural strength in mortar. with a soaking age of 28 days.

Keywords: Alkaline silica reactive ; compressive strength ; flexural strength ; mortar ; sand



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Agregat Halus.....	5
2.1.1 Gradasi Agregat Halus	5
2.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan Air	6
2.1.3 Kandungan Lumpur Pada Pasir.....	7
2.2 Semen OPC.....	7
2.3 Mortar.....	8
2.3.1 Macam-macam Mortar.....	9
2.3.2 Bahan Penyusun Mortar	9
2.4 Air Laut	10
2.5 Alkali Silika Reaktif Pada Mortar.....	11
2.6 Mortar Segar.....	12
2.6.1 Pengujian Meja Sebar (<i>Flow table</i>)	12
2.7 Mortar Keras	12
2.7.1 Kuat Tekan	12

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

2.8	Analisis Data	13
2.9	Hipotesis.....	13
2.10	Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODOLOGI		16
3.1.	Rancangan Penelitian	16
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.3.	Bahan Penelitian.....	16
3.4.	Peralatan Penelitian.....	17
3.4.1	Perlengkapan K3	17
3.4.2	Peralatan Penelitian.....	17
3.5.	Variasi Benda Uji.....	18
3.6.	Jumlah Benda Uji.....	19
3.7.	Pengujian Semen.....	19
3.7.1	Pengujian Berat Jenis Semen	19
3.8.	Pengujian Mortar Segar.....	20
3.8.1	Pengujian Meja Sebar (<i>Flow Table</i>)	20
3.9.	Pengujian Mortar Keras	21
3.9.1	Pengujian Kuat Tekan Mortar (SNI 03-6825-2002).....	21
3.9.2	Pengujian Kuat Lentur Mortar	22
3.10.	Rancangan Penelitian	23
3.10.1	Tahapan Penelitian	23
3.10.2	Diagram Alir Rancangan Penelitian.....	25
3.11.	Analisis Data	26
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Hasil Pengujian Pasir	27
4.1.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir	27
4.1.2	Pengujian Berat Isi Pasir	28
4.1.3	Pengujian Kadar Lumpur Pasir	30
4.2	Hasil Pengujian Semen OPC.....	31
4.2.1	Pengujian Berat Jenis Semen	31
4.2.2	Hasil Pengujian Konsistensi.....	32
4.3	Hasil Perhitungan <i>Mix Design</i> Mortar	32
4.4	Hasil Pengujian Mortar Segar	34



Hak Cipta :

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

4.4.1 Hasil Pengujian Flow Tabel	34
4.5 Hasil Pengujian Mortar Keras	36
4.5.1 Hasil Analisis Pengujian Kuat Tekan Mortar	36
4.5.2 Hasil Analisis Pengujian Kuat Lentur Mortar.....	45
4.5.3 Kuat Tekan dan Kuat Lentur Mortar Terhadap Lamanya Perendaman Air Tawar dan Air Laut	53
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
Lampiran 1 Dokumentasi Pengujian Di Laboratorium	
Lampiran 2 Data Perhitungan Kebutuhan Bahan	





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Penilaian Gradasi Agregat.....	6
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji Mortar.....	19
Tabel 4.1 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Rongkas.....	27
Tabel 4.2 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Bangka.....	27
Tabel 4.3 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Lumajang.....	27
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir.....	28
Tabel 4.5 Data Pengujian Berat Isi Pasir Rongkas.....	29
Tabel 4.6 Data Pengujian Berat Isi Pasir Bangka.....	29
Tabel 4.7 Data Pengujian Berat Isi Pasir Lumajang.....	29
Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Berat Isi Pasir.....	30
Tabel 4.9 Data Pengujian Kadar Lumpur Pasir Rongkas.....	30
Tabel 4.10 Data Pengujian Kadar Lumpur Pasir Bangka.....	30
Tabel 4.11 Data Pengujian Kadar Lumpur Pasir Lumajang.....	31
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir.....	31
Tabel 4.13 Data Pengujian Berat Jenis Semen OPC.....	31
Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Berat Jenis Semen OPC.....	32
Tabel 4.15 Kebutuhan Bahan Pengujian Konsistensi Mortar.....	32
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Konsistensi Mortar.....	32
Tabel 4.17 Data Berat Jenis dan Berat Isi.....	33
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Kebutuhan Bahan Benda Uji Mortar.....	34
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Flow Tabel.....	34
Tabel 4.20 Coefficients Nilai flow table.....	35
Tabel 4.21 Model Summary Nilai Flow.....	35
Tabel 4.22 ANOVA Nilai Flow.....	36
Tabel 4.23 Hasil Analisa Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari.....	36
Tabel 4.24 Hasil Analisa Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari.....	37
Tabel 4.25 Hasil Analisa Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari.....	38
Tabel 4.26 Hasil Analisa Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 56 Hari.....	39
Tabel 4.27 Rekapitulasi Hasil Analisa Pengujian Kuat Tekan Mortar.....	40
Tabel 4.28 Coefficients Nilai Kuat Tekan Umur 28 Hari Rendaman Air Laut.....	41

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Tabel 4.29 Model Summary Nilai Kuat Tekan Umur 28 Hari Rendaman Air Laut..	42
Tabel 4.30 ANOVA Nilai Kuat Tekan Umur 28 Hari Rendaman Air Laut	42
Tabel 4.31 Coefficients Nilai Kuat Tekan Umur 28 Hari Rendaman Air Tawar	42
Tabel 4.32 Model Summary Nilai Kuat Tekan Umur 28 Hari Rendaman Air Tawar	43
Tabel 4.33 ANOVA Nilai Kuat Tekan Umur 28 Hari Rendaman Air Tawar	44
Tabel 4.34 Hasil Analisa Pengujian Kuat Lentur Mortar Umur 7 Hari	45
Tabel 4.35 Hasil Analisa Pengujian Kuat Lentur Mortar Umur 14 Hari	46
Tabel 4.36 Hasil Analisa Pengujian Kuat Lentur Mortar Umur 28 Hari	47
Tabel 4.37 Hasil Analisa Pengujian Kuat Lentur Mortar Umur 56 Hari	48
Tabel 4.38 Rekapitulasi Hasil Analisis Pengujian Kuat Lentur Mortar	49
Tabel 4.39 Coefficients Nilai Kuat Lentur Umur 28 Hari Rendaman Air Laut	50
Tabel 4.40 Model Summary Nilai Kuat Lentur Umur 28 Hari Rendaman Air Laut	51
Tabel 4.41 ANOVA Nilai Kuat Lentur Umur 28 Hari Rendaman Air Laut.....	51
Tabel 4.42 Coefficients Nilai Kuat Lentur Umur 28 Hari Rendaman Air Tawar.....	51
Tabel 4.43 Model Summary Nilai Kuat Lentur Umur 28 Hari Rendaman Air Tawar	52
Tabel 4.44 ANOVA Nilai Kuat Lentur Umur 28 Hari Rendaman Air Tawar.....	53
Tabel 4.45 Coefficients Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Tekan Rendaman Air Laut	54
Tabel 4.46 Model Summary Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Tekan Rendaman Air Laut	54
Tabel 4.47 ANOVA Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Tekan Rendaman Air Laut	55
Tabel 4.48 Coefficients Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Tekan Rendaman Air Tawar.....	56
Tabel 4.49 Model Summary Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Tekan Rendaman Air Tawar	56
Tabel 4.50 ANOVA Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Tekan Rendaman Air Tawar.....	57
Tabel 4.51 Coefficients Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Lentur Rendaman Air Laut	58
Tabel 4.52 Model Summary Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Lentur Rendaman Air Laut	59



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.53 ANOVA Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Lentur Rendaman Air Laut59

Tabel 4.54 Coefficients Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Lentur Rendaman Air Tawar.....60

Tabel 4.55 Model Summary Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Lentur Rendaman Air Tawar61

Tabel 4.56 ANOVA Umur Rendaman Terhadap Nilai Kuat Lentur Rendaman Air Tawar.....61



Hak Cipta :

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



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruk Variabel Penelitian	13
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Nilai Flow Table Dengan Nilai Ekspansi Mortar	34
Gambar 4.2 Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari	40
Gambar 4.3 Grafik Kuat Lentur Mortar Umur 28 Hari	49
Gambar 4.4 Grafik Lama Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan Mortar	53
Gambar 4.5 Grafik Lama Perendaman Air Tawar Terhadap Kuat Tekan Mortar	55
Gambar 4.6 Grafik Lama Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Lentur Mortar	57
Gambar 4.7 Grafik Lama Perendaman Air Tawar Terhadap Kuat Lentur Mortar	60



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan proyek konstruksi di Indonesia saat ini sedang naik daun. Hal itu juga terlihat dari banyaknya proyek konstruksi yang dilakukan pemerintah. Perkembangan konstruksi erat kaitannya dengan penggunaan beton dan mortar sebagai bahan utama konstruksi bangunan. Salah satu bentuk kemajuan teknologi bahan bangunan yang terus berkembang saat ini adalah teknologi beton dan mortar. Dalam rangka meningkatkan kualitas struktur bangunan, teknologi produksi beton dan mortar semakin berkembang, dari cara pengerjaan yang lebih halus dan modern, bahan yang digunakan dan bahan pelengkap lainnya juga modern dan beragam (Syukroni, 2013).

Mortar adalah campuran agregat halus (pasir), air dan semen dalam proporsi tertentu sebagai bahan pengikat. Mutu dan kualitas mortar ditentukan oleh bahan dasar, bahan tambahan, proses pembuatan dan alat yang digunakan. Kualitas bahan baku yang lebih baik, kombinasi rasio campuran yang terencana dan proses manufaktur yang baik juga akan menghasilkan mortar yang berkualitas (A. P. Sihombing et al., 2018). Komponen yang membentuk mortar berinteraksi satu sama lain untuk meningkatkan kualitas mortar. Silika adalah bahan kimia yang terbentuk dari reaksi antara silika bebas dan kapur dalam campuran mortar dan dapat meningkatkan kualitas mortar. Silika yang terkandung dalam pasir memiliki jumlah dari < 20 % hingga > 40 % tergantung pada sumber pasirnya (Nadia & Fauzi, 2011).

Alkalinitas silika adalah reaksi antara kandungan silika dalam agregat dan alkalinitas dalam semen. Agregat yang mengandung silika dapat bersifat reaktif ataupun non-reaktif dengan unsur alkali dalam semen. Agregat reaktif bereaksi dengan alkali dalam semen, menyebabkan agregat membengkak. Reaksi ini menyebabkan beton memuai. Ekspansi ini dapat menyebabkan retak, permukaan keropos dan runtuh (Labib et al., 2016).

Pasir yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir Rangkas, pasir Bangka dan pasir Lumajang yang sudah melalui proses pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*)



Hak Cipta :

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

pasir. Metode penelitian untuk mengetahui alkali silika reaktif pada mortar menggunakan metode pengujian yang mengacu pada ASTM C 1260. Sebelum digunakan sebagai bahan campuran pembuatan mortar, pasir akan dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu, seperti pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air, pemeriksaan berat isi, dan kadar lumpur. Pasir yang sudah melalui tahap pemeriksaan selanjutnya akan digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan mortar. Kemudian mortar yang sudah jadi akan melalui dua kondisi yaitu melalui proses perendaman air laut dan perendaman menggunakan air tawar yang kemudian akan di uji terhadap kuat tekan dan kuat lenturnya.

Pada penelitian ini penulis ingin meneliti “*Pengaruh Alkali Silika Reaktif Pasir Yang Di Rendam Air Laut Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Pada Mortar*”. Penulis ingin meneliti seberapa besar alkali silika pasir memberi pengaruh pada nilai kuat tekan dan nilai kuat lentur mortar yang dilakukan perendaman menggunakan air laut dan air tawar.

1.2 Perumusan Masalah

Pasir merupakan salah satu komponen penyusun mortar yang juga memiliki fungsi sebagai pengisi (*filler*).

1. Bagaimana pengaruh alkali silika reaktif mortar ASTM C1260 pada pasir Rangkas, Bangka dan Lumajang terhadap mortar segar.
2. Bagaimana pengaruh alkali silika reaktif mortar terhadap kuat tekan dan kuat lentur pada mortar dengan rendaman
3. Bagaimana lamanya waktu perendaman mortar yang memiliki alkali silika reaktif mortar terhadap kuat tekan dan kuat lentur pada mortar

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Kategori pasir yang digunakan :
 - a. Pasir Rangkas
 - b. Pasir Bangka
 - c. Pasir Lumajang
2. Semen yang digunakan adalah Ordinary Portland Cement (OPC) Batu Raja
3. Air yang digunakan adalah air suling berasal dari Laboratorium Bahan Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

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

4. Mortar beton berbentuk kubus ukuran 50 x 50 x 50 mm untuk pengujian kuat tekan dan balok berukuran 25 x 25 x 100 mm untuk pengujian kuat lentur
5. Pengujian kuat tekan dan lentur dilakukan pada umur mortar 7, 14, 28 dan 56 hari.
6. Perendaman benda uji dilakukan menggunakan air laut dan air tawar
7. Komposisi campuran mortar yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 PC : 2.25 pasir sesuai dengan ASTM C 1260

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Menganalisis alkali silika reaktif mortar pada pasir tempat asal yang berbeda seperti pasir Rangkas, Bangka dan Lumajang terhadap mortar segar
2. Menganalisis pengaruh alkali silika mortar terhadap kuat tekan dan kuat lentur pada mortar dengan rendaman
3. Menganalisis pengaruh lamanya rendaman mortar yang memiliki alkali silika reaktif mortar terhadap kuat tekan dan lentur mortar

1.5 Sistematika Penulisan

Agar memudahkan untuk membahas masalah dalam penyusunan skripsi ini maka dibuat sistematika dari pokok yang dibahas. Adapun dari pokok yang dibahas antara lain sebagai berikut :”

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan Latar Belakang, Perumusan Masalah, Pembatasan Masalah, Tujuan Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan landasan teori yang mendukung jalannya penelitian yaitu teori tentang alkali silika reaktif, pengertian agregat halus dan pengertian mortar serta kuat tekan dan kuat lentur pada mortar.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN



Hak Cipta :

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

Bab ini mencakup atas lokasi penelitian, metodologi penelitian, variabel penelitian, serta alat dan bahan penelitian.

BAB IV : DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang pengaruh dari alkali silika reaktif pasir terhadap mortar untuk mengetahui kereaktifan dari agregat yang digunakan serta dapat membandingkan agregat mana yang lebih tahan terhadap pengaruh alkali silika kemudian menguji kuat tekan dan kuat lentur mortar yang sudah dibuat. Setelah itu data yang didapatkan diolah yang kemudian dicantumkan poin-poin hasil pengujian tersebut yang dipaparkan dalam bentuk tabel maupun grafik.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran mengenai percobaan yang telah dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, didapat kesimpulan sebagai berikut.

- a. Berdasarkan hasil pengujian mortar segar terhadap pengaruh alkali silika reaktif pada mortar memiliki pengaruh positif (peningkatan) namun tidak signifikan terhadap nilai *flow* mortar segar. Peningkatan yang terjadi berbanding lurus dengan nilai potensi alkali silika reaktif yang dimiliki pada setiap pasir.
- b. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan mortar pada umur 28 hari terhadap pengaruh alkali silika reaktif pada mortar memiliki hasil yang sama untuk rendaman air tawar dan air laut yaitu memiliki pengaruh negatif (penurunan) dan signifikan terhadap nilai kuat tekan mortar. Sedangkan hasil dari pengujian kuat lentur mortar pada umur 28 hari terhadap pengaruh alkali silika reaktif pada mortar memiliki hasil untuk rendaman air laut yaitu tidak berpengaruh dan tidak signifikan, sedangkan untuk rendaman air tawar didapatkan hasil yaitu memiliki pengaruh yang lemah tetapi tidak signifikan. Sehingga mortar dengan potensi alkali silika reaktif yang tinggi yaitu pasir Lumajang memiliki nilai kuat tekan dan kuat lentur yang rendah untuk semua jenis perendaman baik melalui perendaman air laut maupun perendaman air tawar.
- c. Berdasarkan lamanya perendaman pengujian kuat tekan dan kuat lentur mortar yang melalui proses perendaman air laut dan air tawar dapat disimpulkan bahwa pada pengujian kuat tekan dan kuat lentur mortar yang melalui proses perendaman air tawar memiliki pengaruh positif (peningkatan) dan signifikan terhadap lamanya umur rendaman. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur mortar yang melalui proses perendaman air tawar memiliki nilai kuat tekan dan kuat lentur yang lebih besar dibandingkan dengan mortar yang di rendam air laut, dengan presentase perbandingan kuat tekan sebesar 27,1% dan kuat lentur sebesar 17,3% pada mortar dengan umur rendam 28 hari. Alasan dari ditinjaunya kuat tekan mortar pada umur 28 hari dilakukan berdasarkan penelitian mortar yang biasanya mencapai ikatan sempurna antara semen dan agregat pada umur 28 hari.



5.2 Saran

- a. Menggunakan agregat yang tergolong tidak reaktif untuk mengurangi alkali silika reaktif pada mortar
- b. Menambahkan parameter pengujian mortar terhadap alkali silika reaktif mortar seperti pengujian SEM untuk melihat ikatan partikel-partikel alkali silika reaktif mortar antara satu dengan yang lainnya
- c. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada beton mutu normal, sedang dan tinggi terhadap alkali silika reaktif pada pasir yang dimiliki.



Hak Cipta :

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



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, D. (2015). Efek Kadar Lumpur Terhadap Kekuatan Beton Geopolimer. *Jurnal Poli-Teknologi*, 14(1).
- ASTM C 1260 – 07. (2010). *Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)*. West Conshohocken, PA: ASTM, 04(October 2001), 1–5. <https://compass.astm.org/download/C1260.36913.pdf>
- ASTM C230. (2010). *Standard Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement 1. Annual Book of ASTM Standards*, 4–9.
- Bhirawa, W. T. (2020). Proses Pengolahan Data Dari Model Persamaan Regresi Dengan Menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS). *Statistika*, 71–83. <http://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jmm/article/download/528/494>
- Damayanti, M. C., Rauf, N., & Juarlin, E. (2014). Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kualitas Mortar Semen. 5–8.
- Isneini, M., & Brojonegoro, S. (2018). Pemanfaatan Mineral Tambahan Untuk Reduksi Ekspansi Akibat Reaksi Alkali Silika. 1, 251–255.
- Isneini, M., (2020). Mitigasi Reaksi Alkali Silika (ASR) Dengan Menggunakan Abu Terbang (FA), Silica Fume (SF), Dan Bubuk Perlite Diperluas (BP). 8(1), 65–72.
- Labib, N. M., Setyawan, A., & Sumarsono, A. (2016). Analisis Alkali Silika Agregat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton Untuk Perkerasan Kaku Yang Tahan Terhadap Air Laut. 602–609.
- Mulyadi, A., Suanto, P., & Purba, W. (2020). Analisis Pengaruh Penambahan Limbah Pecahan Kaca Terhadap Campuran Mortar. *Teknik Sipil UNPAL*, 10(1), 1–6.
- Nadia, & Fauzi, A. (2011). Pengaruh Kadar Silika Pada Agregat Halus Campuran Beton Terhadap Peningkatan Kuat Tekan. *Kontruksia*, 3(1), 35–43.
- Nursyafril, Teten, & Hafidz, M. N. (2014). Pemanfaatan Abu Limbah Pembakaran

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

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

Barang Mengandung Aluminium untuk Bahan Campuran Mortar. *TEDC Polban*, 8, 41–49.

Rahmasari, T., Saleh, F., Prayuda, H., Sipil, J. T., Teknik, F., & Muhammadiyah, U. (2017). Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Dengan Penambahan Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Pengganti Semen Dalam Pembuatan Mortar. 1(April), 1–12.

Riyanto, H., & Sebayang. (2015). Pengaruh Penggunaan Semen Pozzolan Tipe-A Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil UBL*, 6(1), 684–688.

Sari, M. R. (2022). Pengaruh Variasi Pengganti *Ordinary Portland Cement* (OPC) Dengan Pozzolan Teraktivasi Dari Limbah Padat Industri Terhadap Karakteristik Mortar.

Sihombing, A. P., Afrizal, Y., & Gunawan, A. (2018). Pengaruh Penambahan Arang Batok Kelapa Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 31–38. <https://doi.org/10.33369/ijts.10.1.31-38>

SNI 1969-2008. Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 20.

SNI 03-4804-1998. Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–13.

SNI 03-6825-2002. Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*, 1–9.

SNI 15-2531-1991. Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 2531.

SNI 1971-2011. Cara Uji Kadar Air Total Dengan Pengeringan. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 6.

Suryani, E., Wari, W. N., Ulfiyati, Y., & Afifuddin, M. N. (2021). Prediksi Nilai Kuat Tekan Mortar Dengan Pemodelan *Artificial Neural Network* (ANN) Dengan Pecahan Keramik. *Jurnal Handasah*, 1, 39–46.

Syukroni, A. (2013). Sifat Fisik dan Mekanik Mortar Polimer Dengan Variasi Resin 5%; 15%; 20% dan 25%.

Tampubolon, N. S., & Surbakti, I. B. (2002). Eksperimen Perbandingan Tegangan



Hak Cipta :

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

Dan Tingkat Kedewasaan (Kematangan) Antara Semen Holcim Dan *Ordinary Portland Cement* (OPC).

Zulkarnain, F., & Kamil, B. (2021). Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai Sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Silica Fume Pada Perendaman Air Laut. 6.

Zuraidah, S., & Hastono, B. (2018). Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 1(1), 8–13. <https://doi.org/10.25139/jprs.v1i1.801>

