

No. 35 /SKRIPSI/S.Tr-TKG/2025

SKRIPSI

**PENGUNAAN *CRUMB RUBBER* SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS TERHADAP PANEL DINDING DENGAN
LAPIS PAPAN KALSIUM SILIKAT**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

Muhammad Agres Arya Syaputra

NIM 2101421024

Dosen Pembimbing :

Lilis Tiyani, S.T., M.Eng.

NIP 199504132020122025

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



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 :

**PENGUNAAN *CRUMB RUBBER* SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS TERHADAP PANEL DINDING DENGAN
LAPIS PAPAN KALSIUM SILIKAT**

yang disusun oleh **Muhammad Agres Arya Syaputra (2101421024)**

telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi Tahap**

II

Pembimbing,

Lilis Tiyani, S.T., M.Eng.

NIP 199504132020122025



Hak Cipta :

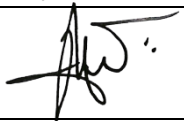
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 :

**PENGUNAAN *CRUMB RUBBER* SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS TERHADAP PANEL DINDING DENGAN
LAPIS PAPAN KALSIMUM SILIKAT**

yang disusun oleh **Muhammad Agres Arya Syaputra (2101421024)**
telah dipertahankan dalam **Sidang Skripsi Tahap II** di depan Tim Penguji pada hari
Senin tanggal 30 Juni 2025

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Nunung Martina, S.T., M.Si. NIP. 196703081990032001	
Anggota	Mudiono Kasmuri, S.T, M.Eng, Ph.D NIP. 198012042020121001	

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



NIP 196605181990102001



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Agres Arya Syaputra
NIM : 2101421024
Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung
Alamat Email : muhammad.agres.arya.syaputra.ts21@mhs.wpnj.ac.id
Judul Naskah : Penggunaan *Crumb Rubber* Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Panel Dinding Dengan Lapis Papan Kalsium Silikat

Dengan ini menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2024/2025 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 sebenar-benarnya.

Depok, 30 Juni 2025

Yang menyatakan,

Muhammad Agres Arya Syaputra

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul **“Penggunaan *Crumb Rubber* Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Panel Dinding Dengan Lapis Papan Kalsium Silikat”** ini dengan baik tepat pada waktunya. Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan dari Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidaklah mudah. Oleh sebab itu, penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu penulis selama menjalani skripsi ini. Ucapan terima kasih yang mendalam penulis persembahkan kepada:

1. Teruntuk kedua orang tuaku. Ayah dan Mama, terima kasih yang teramat dalam penulis sampaikan atas segala cinta dan kasih, arahan, dukungan dan hal baik yang telah diberikan. Terima kasih atas segala doa dan restu yang selalu mengiringi langkah penulis dalam mewujudkan mimpi. Teruntuk pria hebat Ayahku Mat Sakur, terima kasih atas segala usaha, tetesan keringat dan tempat terbaik ketika penulis kesulitan dalam memahami peta kehidupan. Teruntuk wanita mulia Mamaku Saifuroh, terima kasih atas doamu yang selalu engkau panjatkan, sehingga selama proses hidup ini berlangsung penulis selalu diiringi hal baik. Terima kasih untuk selalu berada di sisi penulis dan menjadi alasan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Teruntuk kakakku tercinta, Syifa Alfi Laily dan Bobby Kuniawan Sinaga, adikku Syafa Azani Izzatul Zeda, kakek, nenek, serta om, tante, dan sepupuku tersayang terima kasih atas segala cinta kasih, dukungan, semangat, kasih sayang, serta doa baik yang selalu dipanjatkan. Dalam proses panjang penyusunan skripsi ini kalian adalah pengingat bahwa penulis tidak pernah berjalan sendirian.
3. Teruntuk Ibu Lilis Tiyani, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing yang dengan penuh kesabaran, ketulusan, ketelitian dalam membimbing penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Teruntuk Ibu Istiatun, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil 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



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Teruntuk Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Kepala Program Studi Teknik Konstruksi Gedung.
6. Teruntuk Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu selama penulis mengemban pendidikan.
7. Teruntuk teman-teman penulis khususnya Bang Hadi, Bina, Kia, Dea, Putra, Nisa, Shafa, Julia, Syamill, Daffa, Cherry, keluarga Gedus 21, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih telah membantu, menyemangati, dan memberikan kontribusi yang berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
8. Teruntuk seseorang yang pernah bersama penulis, yang tidak bisa disebutkan namanya, terima kasih atas segala hal yang telah diberikan saat penyusunan skripsi ini. Ternyata kehadiranmu cukup memberikan motivasi dan dukungan untuk terus maju dan berproses menjadi pribadi yang mengerti apa itu pengalaman, pendewasaan, dan rasa sabar. Terima kasih telah menjadi bagian yang menyenangkan sekaligus luka dalam hidup ini.
9. Dan yang terakhir, teruntuk seseorang dengan NIM 2101421024. Muhammad Agres Arya Syaputra. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih untuk tetap berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walau sering merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih untuk tetap menjadi manusia yang selalu berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasih untuk tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menyelesaikannya dengan baik. Ar, apapun rintangan di depan mari kita rayakan dengan hal-hal baik.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan menuju kesempurnaan serta penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bukan hanya untuk penulis pribadi tetapi juga untuk para pembaca.

Depok, Juni 2025



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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Keterbaharuan Penelitian	7
2.3 Beton	7
2.4 Beton Non-Struktural	8
2.5 Beton Ringan.....	8
2.6 Beton Pracetak	9
2.7 Dinding.....	9
2.8 Panel Dinding.....	10
2.9 Material Pembentuk Panel Dinding	10
2.9.1 Semen <i>Portland</i>	10
2.9.2 Air	11
2.9.3 Agregat Halus.....	12
2.9.4 Bahan Substitusi (<i>Crumb Rubber</i>)	12
2.9.5 Papan Kalsium Silikat.....	13
2.10 Karakteristik Panel Dinding.....	13



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

2.10.1	Pengujian Kuat Tekan Vertikal.....	13
2.10.2	Pengujian Kuat Lentur	14
2.10.3	Pengujian <i>Impact</i>	15
2.10.4	Jenis Keruntuhan.....	15
2.11	Hipotesis.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	18
3.2	Objek Penelitian.....	18
3.3	Peralatan Penelitian.....	19
3.3.1	Peralatan Pengujian Bahan.....	20
3.3.2	Peralatan Pengujian Konsistensi	22
3.3.3	Peralatan Pengujian Panel Dinding.....	23
3.4	Bahan Penelitian.....	24
3.5	Pengumpulan Data	24
3.6	Rancangan Penelitian.....	25
3.7	Tahapan Penelitian	25
3.7.1	Persiapan Penelitian	25
3.7.2	Pengujian Bahan.....	26
3.7.2.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	26
3.7.2.2	Pengujian Bobot Isi Agregat Halus	27
3.7.2.3	Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus.....	29
3.7.2.4	Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	30
3.7.2.5	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	31
3.7.2.6	Pengujian Berat Jenis Karet	32
3.7.2.7	Pengujian Bobot Isi Karet.....	33
3.8	Perancangan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	34
3.9	Pengujian Konsistensi	35
3.10	Pembuatan Panel Dinding.....	36
3.11	Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	37
3.12	Pengujian Panel Dinding.....	38
3.12.1	Pengujian Kuat Tekan Vertikal.....	38
3.12.2	Pengujian Kuat Lentur	39
3.12.3	Pengujian <i>Impact</i>	40
3.13	Analisa Data	40
3.14	Diagram Alir.....	40



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.15	Luaran	42
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Data dan Analisa Pengujian Bahan	43
4.1.1	Data dan Analisa Pengujian Agregat Halus	43
4.1.2	Data dan Analisa Pengujian Karet.....	49
4.2	Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>)	51
4.3	Data dan Analisa <i>Trial and Error</i>	51
4.3.1	Data dan Analisa Pengujian Konsistensi.....	52
4.3.2	Data dan Analisa Pengujian Bobot Isi.....	53
4.3.3	Data dan Analisa Pengujian Kuat Tekan	54
4.4	Data dan Analisa Pengujian Silinder.....	55
4.4.1	Data dan Analisa Pengujian Bobot Isi.....	55
4.4.2	Data dan Analisa Pengujian Kuat Tekan.....	56
4.4.3	Data dan Analisa Pengujian Modulus Elastisitas	57
4.5	Data dan Analisa Pengujian Panel Dinding	61
4.5.1	Data dan Analisa Pengujian Bobot Isi.....	61
4.5.2	Data dan Analisa Pengujian Kuat Tekan Vertikal	62
4.5.3	Data dan Analisa Pengujian Kuat Lentur	67
4.5.4	Data dan Analisa Pengujian <i>Impact</i>	71
BAB V PENUTUP		74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....		75
LAMPIRAN.....		78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Campuran Semen	8
Gambar 2.2	Semen PCC	11
Gambar 2.3	<i>Crumb Rubber</i>	13
Gambar 2.4	Sketsa Pengujian Kuat Tekan Vertikal	14
Gambar 2.5	Sketsa Pengujian Kuat Lentur	14
Gambar 2.6	Skema Pengujian <i>Impact</i>	15
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian	18
Gambar 3.2	Ukuran Benda Uji Panel Dinding	19
Gambar 3.3	Variabel Penelitian	25
Gambar 3.4	Tahapan Penelitian	25
Gambar 3.5	Diagram Alir Tahapan Penelitian	41
Gambar 4.1	Grafik Gradasi Analisa Ayak Agregat Halus	47
Gambar 4.2	Grafik <i>Trial and Error</i> Hasil Pengujian Konsistensi	52
Gambar 4.3	Grafik <i>Trial and Error</i> Hasil Pengujian Bobot Isi	54
Gambar 4.4	Grafik <i>Trial and Error</i> Hasil Pengujian Kuat Tekan	55
Gambar 4.5	Grafik Hasil Pengujian Bobot Isi Benda Uji Silinder	56
Gambar 4.6	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Silinder	57
Gambar 4.7	Grafik Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Persentase 0%	59
Gambar 4.8	Grafik Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Persentase 35%	60
Gambar 4.9	Grafik Hasil Pengujian Bobot Isi Panel Dinding	62
Gambar 4.10	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Vertikal Panel Dinding Tanpa Lapis Papan Kalsium Silikat (P)	63
Gambar 4.11	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Vertikal Panel Dinding Dengan Lapis Papan Kalsium Silikat (KS)	65
Gambar 4.12	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Vertikal Panel Dinding	67
Gambar 4.13	Hasil Pengujian Kuat Lentur Panel Dinding Tanpa Lapis Papan Kalsium Silikat (P)	68
Gambar 4.14	Hasil Pengujian Kuat Lentur Panel Dinding Dengan Lapis Papan Kalsium Silikat (KS)	69
Gambar 4.15	Grafik Pengujian Kuat Lentur Panel Dinding	71
Gambar 4.16	Hasil Pengujian <i>Impact</i> Panel Dinding Tanpa Lapis Papan Kalsium Silikat (P)	71

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



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

Gambar 4.17 Hasil Pengujian *Impact* Panel Dinding Tanpa Lapis Papan Kalsium Silikat (KS)72





DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Ukuran dan Jumlah Benda Uji	18
Tabel 3.2 Peralatan Pengujian Bahan	20
Tabel 3.3 Peralatan Pengujian Konsistensi.....	22
Tabel 3.4 Peralatan Pengujian Panel Dinding	23
Tabel 3.5 Bahan Penelitian	24
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	43
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	43
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Bobot Isi Lepas.....	44
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Bobot Isi Lepas	44
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Bobot Isi Padat	45
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Bobot Isi Padat.....	45
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Analisa Ayak.....	46
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Analisa Ayak	46
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kadar Air	47
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Kadar Air.....	47
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kadar Lumpur	48
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Kadar Lumpur.....	48
Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus.....	48
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Berat Jenis Karet	49
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Berat Jenis Karet.....	49
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Bobot Isi Karet	50
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Bobot Isi Karet	50
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Pengujian Karet	51
Tabel 4.19 Kebutuhan Bahan Panel Dinding.....	51
Tabel 4.20 Data <i>Trial and Error</i> Pengujian Konsistensi	52
Tabel 4.21 Data <i>Trial and Error</i> Pengujian Bobot Isi	53
Tabel 4.22 Data <i>Trial and Error</i> Pengujian Kuat Tekan.....	54
Tabel 4.23 Data Pengujian Bobot Isi Benda Uji Silinder	55
Tabel 4.24 Data Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Silinder	56
Tabel 4.25 Data Pengujian Modulus Elastisitas Persentase 0%	58
Tabel 4.26 Data Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas Persentase 0%	59
Tabel 4.27 Data Pengujian Modulus Elastisitas Persentase 35%	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 mengumunkan 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

Tabel 4.28 Data Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas Persentase 35%	60
Tabel 4.29 Data Pengujian Bobot Isi Panel Dinding	62
Tabel 4.30 Data Pengujian Kuat Tekan Vertikal Panel Dinding.....	63
Tabel 4.31 Jenis Keretakan Panel Dinding Tanpa Lapis Papan Kalsium Silikat (P) Akibat Pengujian Kuat Tekan Vertikal.....	64
Tabel 4.32 Jenis Keretakan Panel Dinding Dengan Lapis Kalsium Silikat (KS) Akibat Pengujian Kuat Tekan Vertikal.....	65
Tabel 4.33 Data Pengujian Kuat Lentur Panel Dinding	67
Tabel 4.34 Jenis Keretakan Panel Dinding Tanpa Lapis Papan Kalsium Silikat (P) Akibat Pengujian Kuat Lentur	68
Tabel 4.35 Jenis Keretakan Panel Dinding Dengan Lapis Kalsium Silikat (KS) Akibat Pengujian Kuat Lentur	70

**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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Pendaftaran Sidang	79
Lampiran 2 Perhitungan Pengujian Bahan	90
Lampiran 3 Perancangan Campuran (<i>Mix Design</i>)	93
Lampiran 4 Dokumentasi Pengujian	96



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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya teknologi konstruksi saat ini, dinding tidak lagi berfungsi sebagai elemen pembatas dalam sebuah bangunan, tetapi juga memiliki peran krusial dalam menciptakan ruang yang nyaman dan fungsional. Sejalan dengan hal tersebut, material penyusun dinding semakin bervariasi, menggantikan bata merah dan batako yang mulai ditinggalkan karena bobotnya yang berat, serta proses pemasangan yang memerlukan waktu lebih lama. Tren inovasi yang tengah berkembang adalah penggunaan panel dinding, yang menawarkan keunggulan dalam kemudahan pemasangan, ketahanan yang lebih baik, efisiensi waktu, serta bobot yang lebih ringan (Maryani et al., 2019).

Menurut Simbolon (2010), beton ringan memiliki berat jenis antara 800 – 2000 kg/m³ yang menjadikannya pilihan yang lebih efisien untuk beragam aplikasi konstruksi termasuk panel dinding. Secara umum, panel dinding dibentuk dari tiga bahan penyusun utama, yaitu semen sebagai pengikat, air sebagai *activator*, dan agregat halus sebagai pengisi. Namun, dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya pembangunan berkelanjutan, upaya untuk mengurangi penggunaan material seperti pasir semakin mendapat perhatian. Hal tersebut sejalan dengan tujuan pemerintah dalam SDGs (*Sustainable Development Goals*) poin ke-9, yaitu *Industry, Innovation, and Infrastructure*, yang mendorong inovasi teknologi dan pembangunan yang berkelanjutan.

Salah satu bahan alternatif yang kini tengah dikembangkan adalah *crumb rubber*, yaitu karet ban yang dihancurkan hingga menjadi partikel berukuran kecil. Penggunaan *crumb rubber* dalam bidang konstruksi ini bertujuan untuk mengurangi massa jenis beton yang pada akhirnya menghasilkan beton ringan, mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pasir alam, serta membuka peluang dalam pengembangan material konstruksi (Nasution et al., 2020).

Setiaji et al. (2021) telah melakukan penelitian mengenai kuat tekan beton terhadap penambahan karet ban bekas dengan variasi 0%, 5%, 10%, dan 15%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan karet ban bekas dalam beton struktural memiliki bobot yang lebih ringan seiring dengan bertambahnya persentase campuran

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

karet tetapi juga dapat menurunkan kuat tekan beton. Namun, penggunaannya dalam elemen non-struktural masih memerlukan kajian lebih lanjut, terutama dalam penggunaan pada panel dinding. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan material tambahan yang mampu meningkatkan kekuatan dan daya tahan panel dinding. Perkuatan dilakukan dengan melapisi permukaan panel menggunakan material tambahan pada setiap sisinya. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah penggunaan material papan kalsium silikat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi penggunaan *crumb rubber* sebagai bahan substitusi sebagian agregat halus dalam produksi panel dinding. Dengan digunakannya *crumb rubber* pada panel dinding, diharapkan penggunaan material ini tidak hanya dapat mengurangi bobot panel, tetapi juga menjadi solusi inovatif dalam penggunaan *crumb rubber* secara berkelanjutan.

1.2 Perumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, permasalahan penelitian ini dirumuskan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil kuat tekan dan kuat lentur panel dinding tanpa lapis papan kalsium silikat dan dengan lapis papan kalsium silikat dalam penggunaan *crumb rubber* sebagai substitusi sebagian agregat halus?
2. Bagaimana hasil uji *impact* pada panel dinding tanpa lapis papan kalsium silikat dan dengan lapis papan kalsium silikat dalam penggunaan *crumb rubber* sebagai substitusi sebagian agregat halus?
3. Bagaimana pengaruh lapis papan kalsium silikat terhadap karakteristik panel dinding?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian tetap fokus dan terarah, ruang lingkup permasalahan dibatasi melalui beberapa parameter tertentu. Berikut adalah beberapa poin yang merangkum batasan masalah dalam penelitian ini.

1. Semen yang digunakan merupakan semen PCC tipe I merek Tiga Roda.
2. Air yang digunakan berasal dari Politeknik Negeri Jakarta hanya dilakukan pengamatan visual untuk mengetahui bahwa air tersebut bersih, tidak berwarna, tidak bau, dan tidak berasa.



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

3. Agregat halus yang digunakan adalah pasir bangka yang diperoleh dari toko material terdekat, serta dilakukan pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian bobot isi, pengujian analisa ayak, pengujian kadar air dan pengujian kadar lumpur.
4. Bahan tambah karet berupa *crumb rubber* berukuran $\leq 4,75$ mm (lolos saringan No.4) yang diperoleh dari hasil pengolahan limbah ban bekas merek *Goodyear* dan *Bridgestone*. Material diuji terhadap berat jenis dan bobot isi dan tidak dilakukan pengujian analisa ayak.
5. Papan kalsium silikat yang digunakan merek *Royalboard* dengan ketebalan 3,5 mm, diaplikasikan pada dua sisi panel sebagai material pelapis.
6. Seluruh rangkaian pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
7. Panel dinding diuji dalam ukuran 60 x 30 x 5 cm, menggunakan skala 1:5 disesuaikan dengan kapasitas peralatan laboratorium, dan dilakukan pada saat panel mencapai umur 28 hari. Komposisi yang digunakan yaitu 1 Pc : 1,50 Ps : 35% *crumb rubber* dari volume pasir dengan FAS 0,40.
8. Tidak menggunakan bahan tambah (*admixture*) serta tidak menggunakan bahan pengikat atau polimerisasi pada campuran beton.
9. Panel dinding dirancang sebagai komponen non-struktural berdasarkan SNI 03-3122-1992. Karakteristik yang diuji meliputi kuat tekan, kuat lentur, bobot isi, dan uji *impact*. Pengujian dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM).
10. Pola retak yang terjadi pada panel diamati dan dianalisis secara visual.

1.4 Tujuan Penelitian

Penjabaran tujuan penelitian berikut ini merupakan tindak lanjut dari perumusan masalah yang telah disampaikan.

1. Mengetahui hasil kuat tekan dan kuat lentur panel dinding tanpa lapis papan kalsium silikat dan dengan lapis papan kalsium silikat dalam penggunaan *crumb rubber* sebagai substitusi sebagian agregat halus.
2. Mengetahui hasil uji *impact* pada panel dinding tanpa lapis papan kalsium silikat dan dengan lapis papan kalsium silikat dalam penggunaan *crumb rubber* sebagai substitusi sebagian agregat halus.



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

3. Menganalisis pengaruh lapis papan kalsium silikat terhadap karakteristik panel dinding.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan tercapainya tujuan penelitian, beberapa manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi awal bagi peneliti lain untuk mengeksplorasi potensi material alternatif lain yang dapat diterapkan dalam bidang Teknik Sipil.
2. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengurangan penggunaan agregat halus alami, mengingat ketersediaannya yang semakin terbatas serta mendukung prinsip pembangunan yang berkelanjutan dalam konstruksi.
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan praktis bagi industri konstruksi dalam memilih material alternatif yang sesuai sebagai substitusi untuk agregat halus baik dari segi teknis maupun efisiensi sumber daya.

1.6 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan dalam skripsi ini disusun ke dalam lima bab, yang secara umum mencakup topik-topik berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang peran penting elemen dinding dalam konstruksi bangunan, serta urgensi inovasi panel dinding dalam mendukung konsep konstruksi berkelanjutan. Di dalamnya dijelaskan pula rumusan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat yang diharapkan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan landasan teori digunakan sebagai acuan ilmiah dalam penelitian, mencakup teori dasar yang relevan, serta hasil penelitian terdahulu yang berfungsi sebagai pendukung dalam menganalisis dan mengidentifikasi masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara sistematis mengenai metode pelaksanaan penelitian, termasuk proses pembuatan benda uji yang digunakan untuk memperoleh data eksperimental.



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 IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan dan menganalisis data hasil pengujian yang diperoleh dari laboratorium, termasuk hasil pengujian material, *mix design*, dan hasil pengujian spesimen. Data tersebut kemudian dianalisis untuk menjawab rumusan masalah.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian, yang dirumuskan berdasarkan data dan pembahasan pada bab sebelumnya. Selain itu, disampaikan pula saran dan rekomendasi untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.



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 V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan, maka kesimpulan berikut disusun untuk merangkum temuan utama dan menjawab tujuan serta rumusan masalah penelitian ini.

1. Bobot isi rata-rata panel tanpa perkuatan (P) sebesar $2008,64 \text{ kg/m}^3$, sedangkan panel dengan perkuatan (KS) sebesar $1965,43 \text{ kg/m}^3$. Nilai kuat tekan vertikal rata-rata panel tanpa perkuatan (P) yaitu 13,83 MPa dan nilai kuat lentur sebesar 3,59 MPa, sedangkan panel dengan perkuatan (KS) yaitu 17,63 MPa dan nilai kuat lentur sebesar 4,97 MPa. Kedua jenis panel memenuhi persyaratan SNI 03-3122-1992. Secara keseluruhan panel tanpa perkuatan (P) bersifat getas sedangkan panel dengan perkuatan (KS) bersifat daktil.
2. Pada pengujian *impact* panel tanpa perkuatan (P) mengalami patah sehingga panel tidak memenuhi persyaratan SNI 03-3122-1992. Sedangkan panel dengan perkuatan (KS) tidak mengalami patah ketika dikenai beban *impact* sehingga panel mampu memenuhi persyaratan SNI 03-3122-1992.
3. Penggunaan papan kalsium silikat pada panel dinding dapat memberikan pengaruh terhadap karakteristik panel dengan substitusi *crumb rubber* untuk kuat tekan sebesar 27,46% dan kuat lentur sebesar 38,44%.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, maka saran berikut disampaikan sebagai masukan untuk pengembangan lebih lanjut dan sebagai pertimbangan bagi pihak-pihak terkait.

1. Dapat mengeksplorasi variasi komposisi karet *crumb rubber* dengan menambah variasi persentase yang lebih beragam, serta dapat memperluas cakupan dengan menguji berbagai jenis pengujian lanjutan agar didapat hasil yang komprehensif dan lebih optimal.
2. Disarankan menggunakan jenis karet ban dari merek yang seragam, guna mengurangi variabel yang tidak terkontrol terkait komposisi bahan, struktur karet, dan proses manufaktur yang berbeda antar merek. Serta dilakukan pengujian analisa ayak pada *crumb rubber*.

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

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 224R-01. (2008). Control of Cracing of Concrete Structures. *American Concrete Institue*, 1–14.
http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbe.co.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetulan_Terpusat_Strategi_Melestari
- Al Zakina, B. L., Saputra, A., & Awaludin, A. (2019). Kuat Tekan Vertikal Dinding Panel Beton Expanded Polystyrene dengan Perkuatan Papan Kalsium Silikat dan Penyambung Geser Baut. *Semesta Teknika*, 22(2).
<https://doi.org/10.18196/st.222248>
- Basid, A. (2020). Analisis Beton Ringan Dengan Penambahan Batu Apung Dan Zat Additive Untuk Pengujian Kuat Tekan Beton. *Unistek*, 7(2), 89–92.
<https://doi.org/10.33592/unistek.v7i2.712>
- Efendy, S. (2023). Penggunaan Soda Ash Untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut Pada Beton. *Agregat*, 8(1), 853–859. <https://doi.org/10.30651/ag.v8i1.18547>
- Fahrezy, G. O., Dewi, I. C., & Priyono, P. (2025). Pengaruh Perawatan Beton Dengan Menggunakan Metode Wrapping dan Curing Compound Terhadap Kuat Tekan Beto Silinder The Effect of Concrete Care Using The Wrapping And Curing Compound Methods on The Compressive Strenght of Cylinder Concrete. 6(2), 144–152.
- Farhan, M. (2024). Pengambilan Keputusan Berbasis Nilai Proyek pada Rekayasa Nilai Item Arsitektur Pembangunan Gedung Tower 3 Institut Teknologi Sepuluh Nopember. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
<https://repository.its.ac.id/110874/>
- Jusuf, A. H., Christianto, D., Pranoto, W. A., & Leman, S. (2024). Analisis Sambungan Mortise-Tenon Kolom Beton Pracetak Dengan Pipa Baja Diisi Beton Andrew. 17(April), 277–288. <https://doi.org/10.24002/jts.v17i4.10119>
- Lilipaly, A. Y., Roberth, H. H., & Soumokil, M. D. (2024). Uji Kualitas Batu Bata Di Desa Hatu Dan Laha Sebagai Bahan Konstruksi. 3(1), 132.
- Maryani, D., Saputra, A., & Triwiyono, A. (2019). Kuat Tekan Panel Dinding Beton Ringan Expanded Polystyrene Dengan Lapis Luar Papan Kalsium Silikat. *Teknisia*, XXIV(1), 1–10. <https://doi.org/10.20885/teknisia.vol24.iss1.art1>



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Musyafa, A., Adie, I., Firdaus, S., & Indonesia, U. I. (2023). *Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Dinding Bata Merah , Bata Ringan , Batako dan M Panel*. 07, 1–4.
- Nasution, M., Aminnullah, A., & Suhendro, B. (2020). Pengaruh Perbedaan Ukuran Karet Ban Bekas Terhadap Sifat Mekanik. *Inersia: Lnformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 16(1), 38–48. <https://doi.org/10.21831/inersia.v16i1.31314>
- Nugroho, G., Pujiyanto, A., & Kania, E. (2023). *Pengaruh Subtitusi Serbuk Karet Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Halus terhadap Kuat Tekan Beton*. 3(2), 1–6.
- Prawito, E. (2010). Analisis Perbandingan Berat Jenis Dan Kuat Tekan Antara Beton Ringan Dan Beton Normal Dengan Mutu Beton 200. *Teknik Sipil USU*. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/79136>
- Putrianti, P. R., & Setiawan, A. A. (2021). *Karakteristik Uji Propertis Dan Campuran Beton Normal*.
- Ramadhan, M. R. G. (2024). *Pengaruh Penambahan Limbah Karet Ban Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Lentur Beton*. 19(02).
- Rommel, E., Rusdianto, Y., Karimah, R., Prasetyo, L., & Prasyas, A. (2020). Kuat Lentur Dinding Panel Beton Busa dengan Perkuatan Wiremesh. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 18(1), 1–8. <https://doi.org/10.22219/jmts.v18i1.11099>
- Setiaji, D. H., Riyanto, S., & Novianto, D. (2021). Pengaruh Limbah Ban Karet Sebagai Substitusi Pasir Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton. *Jurnal JOS-MRK*, 2(2), 175–181. <https://doi.org/10.55404/jos-mrk.2021.02.02.175-181>
- Setiawan, A., Sugiarto, A., & Riyanto, S. (2021). Penggunaan Limbah Ban Bekas Sebagai Substitusi Pasir Pada Campuran Bata Beton Ringan Ditinjau Kuat Tekannya. *Jurnal JOS-MRK*, 2(3), 156–161. <https://doi.org/10.55404/jos-mrk.2021.02.03.156-161>
- SII No. 52-1980. (1980). *Syarat Mutu untuk Agregat Halus SII No. 52-1980*.
- Simbolon, T. (2010). Pembuatan dan Karakterisasi Bata Beton Ringan. *Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara*.
- SNI-03-4142-1996. (1996). *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan Nomor 200 (0,0075 mm) SNI-03-4142-1996*. 6.
- SNI-03-4804-1998. (1998). *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat. Metode Pengujian Bobot Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat*, 1–6.



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

- SNI 03-1968-1990. (1990). Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. SNI 03-1968-1990. Bandung: Badan Standardisasi Indonesia, 1–17.
- SNI 03-1970-2008. (2008). Cara Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. SNI 1970:2008.
- SNI 03-1971-1990. (1990). Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan (SNI 03-1971-1990). 1990.
- SNI 03-2834-2004. (2004). Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal Sni 03-2834-2004. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1–34.
- SNI 03-2847-2002. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 251.
- SNI 03-2847-2019. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847:2019). Standar Nasional Indonesia (SNI), 8, 653–659.
- SNI 03-3122-1992. (1992). Panel Beton Ringan Berserat SNI 03-3122-1992. <https://id.scribd.com/document/603608479/SNI-03-3122-1992-UjiPanel>
- SNI 03-6820-2002. (2002). Standar Nasional Indonesia SNI 03-6820-2002 Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen.
- SNI 15-2049-2004. (2004). Standar Nasional Indonesia SNI 15-2049-2004 Semen portland. *Journal of Nursing Measurement*, 10(1), 5–14.
- SNI 7705:2020. (2020). SNI 7705:2020 Lembaran Rata Kalsium Silikat.
- SNI 7832-2012. (2012). SNI 7832-2012: Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk konstruksi bangunan gedung. Badan Standardisasi Nasional, 1–29.
- SNI 7974:2018. (2018). SNI 7974:2018 Spesifikasi air pencampur untuk produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602/C1602M-12, IDT).
- Soeyandono, J. R. (2020). Studi Mix Design Beton Ringan Menggunakan Bahan Baku Limbah Karbon Dan Pasir Silika Untuk Mencapai Komposisi Optimal. 1–120. https://repository.its.ac.id/50433/1/10111310000021_Undergraduate_Theses.pdf
- Tiyani, L., Satyarno, I., Saputra, A., Mada, U. G., Mada, U. G., & Mada, U. G. (2019). Kuat Lentur Panel Dinding Beton Busa Dengan Lapis Grc Dan Wiremesh. XXIV(2).
- Yanita, R. (2020). Semen PCC Sebagai Material Green Construction dan Kinerja Beton yang Dihasilkan. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 19(1), 13–18.