

No.30/SKRIPSI/S.TR-TKG/2022

SKRIPSI

ANALISIS PENGGUNAAN LIMBAH BATA RINGAN SEBAGAI
SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON



Disusun Oleh:

Rizka Nurul Bakti

1801421017

Dosen Pembimbing:

Nunung Martina, S.T., M.Si

NIP. 196703081990032001

Muhammad Fathur Rouf Hasan, S.Si., M.Si.

NIP. 11042018073019920917

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



HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

ANALISIS PENGGUNAAN LIMBAH BATA RINGAN SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON

yang disusun oleh Rizka Nurul Bakti (NIM 1801421017) telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam Sidang Skripsi

Pembimbing 1

Nunung Martina, S.T., M.Si.

NIP 196703081990032001

Pembimbing 2

M.Fathur Rouf Hasan, S.Si., M.Si.

NIP 11042018073019920917

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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul

**ANALISIS PENGGUNAAN LIMBAH BATA RINGAN SEBAGAI
SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON**
yang disusun oleh Rizka Nurul Bakti (NIM 1801421017) telah dipertahankan
dalam Sidang Skripsi Tahap 1 di depan Tim Penguji pada hari Selasa tanggal 26
Juli 2022

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Drs. R. Agus Murdiyoto, S.T., M.Si NIP. 195908191986031002	
Anggota	Pratikto, S.T., M.Si NIP. 196107251989031002	
Anggota	Erlina Yanuarini, S.T., M.T., M.Sc NIP. 198901042019032013	

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta

(Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars)
NIP. 197407061999032001



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rizka Nurul Bakti

NIM : 1801421017

Program Studi : Teknik Konstruksi Gedung

Alamat Email : rizka.nurulbakti.ts28@mhs.w.pnj.ac.id

Judul Skripsi : Analisis Penggunaan Limbah Bata Ringan Sebagai Substitusi Agregat Halus terhadap Kuat Tekan Beton

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 bentuk kegiatan akademis.

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

Depok, 8 Agustus 2022

Yang menyatakan

(Rizka Nurul Bakti)

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



ABSTRACT

*The significant development of the construction world in Indonesia has made the need for concrete increase. This can cause the need for filler material to also increase. One of the material needs that will increase is sand. Sand mining has several negative impacts on the environment such as erosion, landslides, etc. In addition, the development of the construction world can also cause the buildup of construction waste such as lightweight bricks and cause various negative impacts on the environment. This research was conducted to determine the effect of using lightweight brick waste as a substitute for fine aggregate on the compressive strength of concrete. The concrete design in this study was guided by SNI 03 – 2834 – 2002 with variations in the use of lightweight brick waste as much as 0%, 10%, 20%, and 30% of the total fine aggregate. The compressive strength of the tested concrete was taken at the age of 7 days, 14 days, and 28 days and processed using simple regression analysis to determine the effect of using lightweight brick waste as a partial substitution of fine aggregate on normal concrete compressive strength. The test results show that the maximum compressive strength is obtained in concrete with a variation of 28 days with a compressive strength value of 24.45 MPa. Based on the results of SPSS the use of lightweight brick waste has a significant effect on the compressive strength of normal concrete by 80.5%.
Keywords: Compressive Strength, Concrete, Lightweight Brick Waste*

ABSTRAK

Perkembangan dunia konstruksi yang signifikan di Indonesia membuat kebutuhan beton semakin meningkat. Hal ini dapat menyebabkan kkebutuhan material pengisinya juga semakin meningkat. Salah satu kebutuhan material yang akan meningkat adalah pasir. Penambangan pasir memiliki beberapa dampak negat e bagi lingkungan seperti erosi, longsor, dll. Selain itu, perkembangan dunia kosntruksi juga apat menyebabkan penumpukan limbah konstruksi seperti bata ringan dan menimbulkan berbagai dampak negatif bagi lingkungan. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui pengaruh penggunaan limbah bata ringan sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton. Perancangan beton pada penelitian ini berpedoman pada SNI 03 – 2834 – 2002 dengan variasi penggunaan limbah bata ringan sebanyak 0%, 10%, 20%, dan 30% dari total agregat halus. Besarnya kuat tekan beton yang diuji diambil pada saat umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dan diolah menggunakan analisa regresi sederhana untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan limbah bata ringan sebagai subtitusi sebagian agregat halus terhadap kuat tean beton normal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum didapatkan pada beton dengan variasi 28 hari dengan nilai kuat tekan sebesar 24,45 MPa Kuat Tekan minimum didapatkan pada beton dengan variasi 30% dengan besar kuat tekan beton pada saat umur 28 hari adalah 24.45 MPa. Berdasarkan hasil SPSS penggunaan limbah bata ringan berpengaruh secara signifikan terhadap kuat tekan beton normal sebesar 80,5%.

Kata kunci: Beton Normal, Kuat Tekan Beton, Limbah Bata Ringan

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Analisis Kuat Tekan Beton dengan Substitusi Limbah Bata Ringan sebagai Agregat Halus”. Adapun tujuan dari penyusunan penelitian ini guna memenuhi syarat kelulusan.

Dalam kesempatan ini penulis bermaksud mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat dan membantu penulis dalam pengerjaannya. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua peneliti yang telah mendukung dan memberi semangat untuk peneliti dalam menyelesaikan penelitian.
2. Ibu Nunung Martina dan Bapak M. Fathur Rouf Hasan selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mendukung peneliti dalam mengerjakan penelitian ini.
3. Bapak/Ibu dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan peneliti nasihat dan ilmu yang sangat bermanfaat selama peneliti menempuh dunia perkuliahan.
4. Bapak Kusno Wijayanto yang telah membantu peneliti dalam pelaksanaan pengujian.
5. Teman-teman Tim Bihun yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan proposal ini.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun untuk menyempurnakan penulisan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca, bahkan bagi penulis sendiri.

Rizka Nurul Bakti



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR PUSTAKA	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Beton.....	5
2.2. Bahan Penyusun Beton dengan Limbah Bata Ringan.....	6
2.2.1. Semen Portland	6
2.2.2. Air	6
2.2.3. Agregat.....	6
2.3. Limbah Bata Ringan.....	8
2.4. Sifat Fisik Agregat Halus	9
2.4.1. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat	9
2.4.2. Bobot isi dan Rongga Agregat.....	9
2.4.3. Gradasi & Modulus Kehalusan Agregat	10
2.4.4. Kadar Lumpur	12
2.4.5. Kadar Air.....	12
2.5. Kuat Tekan Beton.....	13
2.6. Hipotesis	14
2.7. Penelitian Terdahulu	15
BAB III	16
METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	16
3.2. Objek Penelitian	16
3.3. Alat Penelitian.....	17

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

3.3.1.	Perlengkapan K3	17
3.3.2.	Alat pada Proses Pengujian Beton	22
3.4.	Bahan Penelitian.....	23
3.5.	Metode Pengumpulan Data	24
3.7.1.	Pengujian Agregat	24
3.7.2.	Pengujian Beton Segar	24
3.7.3.	Pengujian Beton Keras	24
3.8.	Prosedur Pengujian Material	25
3.8.1.	Pengujian Agregat Kasar (Split).....	25
3.8.2.	Pengujian Agregat Halus (Pasir & Limbah Bata Ringan).....	30
3.9.	Prosedur Pengujian Beton	35
3.9.1.	Pengujian Beton Segar	35
3.9.2.	Pengujian Kuat Tekan Beton	37
3.10.	Rancangan Penelitian	38
3.11.	Metode Analisis Data	39
3.11.1.	Analisis Regresi.....	39
3.11.2.	Penerapan Uji Regresi pada penelitian	40
3.12.	Tahapan Penelitian	41
3.13.	Luaran	42
BAB IV	43
HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1.	Analisa Data Pengujian Agregat Kasar	43
4.1.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	43
4.1.2.	Kadar Lumpur	43
4.1.3.	Berat Isi Agregat Kasar	44
4.1.4.	Kadar Air.....	45
4.1.5.	Analisa Ayak.....	46
4.2.	Sifat Fisik Agregat Halus	47
4.2.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air	47
4.2.2.	Kadar Lumpur	49
4.2.3.	Berat Isi Agregat Halus	50
4.2.4.	Analisa Ayak	52
4.2.5.	Kadar Air.....	54
4.2.6.	Perbandingan Sifat Fisik Agregat Halus	55
4.3.	Analisa Rancangan Campuran.....	56
4.4.	Analisa Data Pengujian Beton Segar	57
4.4.1.	Analisa Data Pengujian Slump	57



© 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

4.4.2.	Pengujian Berat Isi Beton Segar	60
4.4.3.	Pengujian Waktu Ikut	62
4.5.	Pengujian Beton Keras	66
4.5.1.	Pengujian Kuat Tekan	66
4.6.	Perbandingan Data Kuat Tekan Beton Tiap Variasi	75
BAB V	77
PENUTUP	77
5.1.	Kesimpulan	77
5.2.	Saran	77





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Proses Terbentuknya Beton.....	5
Gambar 2. 2	Grafik Gradasi Agregat Halus Zona I	11
Gambar 2. 3	Grafik Gradasi Agregat Halus Zona II	11
Gambar 2. 4	Grafik Gradasi Agregat Halus Zona III.....	11
Gambar 2. 5	Grafik Gradasi Agregat Halus Zona IV.....	11
Gambar 3. 1	Jas Laboratorium.....	17
Gambar 3. 2	Sarung Tangan	18
Gambar 3. 3	Masker	18
Gambar 3. 4	Keranjang Kawat	18
Gambar 3. 5	Oven	19
Gambar 3. 6	Ember.....	19
Gambar 3. 7	Set Saringan	19
Gambar 3. 8	Timbangan	20
Gambar 3. 9	Piknometer	20
Gambar 3. 10	Kerucut Terpancung.....	20
Gambar 3. 11	Corong	20
Gambar 3. 12	Bejana Baja	21
Gambar 3. 13	Tongkat penumbuk	21
Gambar 3. 14	Mistar Perata	21
Gambar 3. 15	Talam	22
Gambar 3. 16	Sekop	22
Gambar 3. 17	Sieve Shaker	22
Gambar 3. 18	Kuas	22
Gambar 3. 19	Kerucut Abram	22
Gambar 3. 20	Pelat Baja	23
Gambar 3. 21	Cetakan capping Beton Silinder.....	23
Gambar 3. 22	Mesin Kuat Tekan.....	23
Gambar 4. 1	Grafik Gradasi Agregat Kasar.....	47
Gambar 4. 2	Gradasi Pasir	53
Gambar 4. 3	Gradasi Pasir	54
Gambar 4. 4	Nilai Slump Benda Uji.....	58
Gambar 4. 5	Grafik Berat Isi Beton Segar	61
Gambar 4. 6	Grafik Waktu Ikat Beton Variasi 0%	63
Gambar 4. 7	Grafik Waktu Ikat Beton Variasi 10%	64
Gambar 4. 8	Grafik Waktu Ikat Beton Variasi 20%	64

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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 9 Grafik Waktu Ikat Beton Variasi 30% 64

Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Waktu Ikat dengan Vaiasi Penggunaan Bata Ringan 65

Gambar 4. 11 Grafik Kuat Tekan saat umur Beton 7 hari..... 68

Gambar 4. 12 Grafik Kuat Tekan saat umur Beton 14 hari..... 71

Gambar 4. 13 Grafik Kuat Tekan saat umur Beton 28 hari..... 74

Gambar 4. 14 Hubungan Umur Beton terhadap Kuat Tekan Beton pada Tiap Variasi 75



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 TABEL

Tabel 2. 1	Zona Gradasi Agregat Halus.....	7
Tabel 2. 2	Klasifikasi Gradasi Agregat Halus.....	10
Tabel 3. 1	Jadwal Penelitian	16
Tabel 3. 2	Jumlah Benda Uji Penelitian.....	17
Tabel 3. 3	Nilai Deviasi Standar berdasarkan Tingkat Mutu Pengendalian Pekerjaan	38
Tabel 4. 1	Data Berat Jenis Agregat Kasar	43
Tabel 4. 2	Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	44
Tabel 4. 3	Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar.....	44
Tabel 4. 4	Data Kadar Air Agregat Kasar.....	45
Tabel 4. 5	Data Analisa Ayak Agregat Kasar	46
Tabel 4. 6	Data Berat Jenis Pasir	47
Tabel 4. 7	Data Berat Jenis Limbah Bata Ringan	48
Tabel 4. 8	Data Kadar Lumpur Pasir	49
Tabel 4. 9	Data Kadar Lumpur Bata Ringan	49
Tabel 4. 10	Data berat isi padat Pasir	50
Tabel 4. 11	Data Berat Isi Bata Ringan	51
Tabel 4. 12	Data Analisa Ayak Pasir	52
Tabel 4. 13	Data Analisa Ayak Bata Ringan	53
Tabel 4. 14	Kadar Air Pasir	55
Tabel 4. 15	Kadar Air Bata Ringan	55
Tabel 4. 16	Perbandingan Sifat Fisik Pasir dengan Bata Ringan	55
Tabel 4. 17	Hasil Perhitungan Rancangan Campuran Beton	56
Tabel 4.18	Data Slump Beton Variasi 0%	57
Tabel 4.19	Data Slump Beton Variasi 10%	57
Tabel 4.20	Data Slump Beton Variasi 20%	58
Tabel 4.21	Data Slump Beton Variasi 30%	58
Tabel 4. 22	Koefisien Nilai Slump Beton.....	59
Tabel 4. 23	Model Summary Nilai Slump	59
Tabel 4.24	Data Berat Isi Beton	60
Tabel 4. 25	Koefisien Berat Isi Beton Segar.....	61
Tabel 4. 26	Model Summary Nilai Berat Isi Beton Segar.....	62
Tabel 4. 27	Waktu Ikat Beton Uji.....	62
Tabel 4. 28	Rangkuman Hasil Pengujian Waktu Ikat	65
Tabel 4. 29	Koefisien Nilai Waktu Ikat Beton.....	65
Tabel 4. 30	Model Summary Nilai Waktu Ikat.....	66

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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 31	Analisa Data Pengujian Kuat Tekan pada Umur 7 Hari.....	67
Tabel 4. 32	Koefisien Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	68
Tabel 4. 33	Model Summary Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	69
Tabel 4. 34	Analisa Data Pengujian Kuat Tekan pada Umur 14 Hari.....	70
Tabel 4. 35	Koefisien Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	71
Tabel 4. 36	Model Summary Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	72
Tabel 4. 37	Analisa Data Pengujian Kuat Tekan pada Umur 28 Hari.....	73
Tabel 4. 38	Koefisien Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	74
Tabel 4. 39	Model Summary Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	75

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 milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 – DOKUMENTASI PENGUJIAN
- LAMPIRAN 2 – PERHITUNGAN PENGUJIAN AGREGAT KASAR
- LAMPIRAN 3 – PERENCANAAN CAMPURAN BETON
- LAMPIRAN 4 – PERHITUNGAN PENGUJIAN BETON SEGAR
- LAMPIRAN 5 – PERHITUNGAN PENGUJIAN BETON KERAS



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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di tengah pesatnya pembangunan di Indonesia, beton menjadi material konstruksi yang banyak dipilih karena sifat beton yang mudah dibentuk sesuai keperluan konstruksi, perawatan yang relative lebih mudah. Semakin tingginya penggunaan beton menyebabkan semakin tingginya inovasi yang dibutuhkan terkait beton. Salah satunya inovasi terkait material penyusun beton.

Banyaknya penggunaan beton menyebabkan kebutuhan bahan-bahan penyusun beton meningkat. Salah satu nya adalah pasir yang biasa digunakan sebagai agregat halus beton. Penambangan pasir secara berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Menurut Krisna Hidayat et al., 2011 penambangan pasir memiliki beberapa dampak bagi lingkungan seperti, memperbesar potensi terjadinya longsor, mengubah struktur tanah, penurunan kapasitas infiltrasi dan penyerapan air tanah, hilangnya bahan organik pada tanah, berkurangnya debit air permukaan/mata air. Oleh sebab itu, diperlukan adanya inovasi pengganti untuk mengurangi penggunaan pasir.

Di samping itu, semakin banyak proyek konstruksi menyebabkan semakin banyak juga limbah yang dihasilkan. Dalam jurnal “Pengelolaan Limbah Hasil Konstruksi pada Proyek Pembangunan oleh Zalaya et al., (2019) disebutkan menurut Suharto (2011) limbah sisa pembangunan mempunyai jumlah limbah terbanyak ke-3 setelah limbah pertambangan dan pertanian. Menumpuknya limbah konstruksi dapat memberikan pengaruh negatif untuk lingkungan. Menurut Suprpto (2009) limbah yang dihasilkan dari material yang digunakan saat pekerjaan konstruksi ialah 1-10%, namun 50-80% dari limbah tersebut dapat dipergunakan kembali. Pemanfaatan limbah konstruksi dapat menjadi salah satu cara untuk mengurangi limbah konstruksi tersebut. Salah satu limbah yang marak ditemui pada pembangunan khususnya pembangunan gedung adalah bata ringan. Bata ringan banyak digunakan karena bentuk fisiknya yang ringan dan lebih besar sehingga pengerjaannya menjadi lebih mudah. Walaupun serbuk bata ringan memiliki berat jenis yang lebih ringan dibandingkan dengan pasir yang biasa digunakan pada beton normal pada umumnya, namun bata ringan terdapat kandungan silica (Cunradiana et al., 2020).



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

Menurut Nadia & Fauzi (2011) kandungan silica dapat meningkatkan mutu beton. Oleh sebab itu, penulis mengambil variabel limbah bata ringan sebagai salah satu variabel yang digunakan pada penelitian ini untuk dimanfaatkan.

Adhiyatama (2016) pernah melakukan penelitian terkait pengaruh penggunaan limbah bata ringan sebagai substitusi agregat halus dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20% terhadap kuat tekan beton. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kuat tekan maksimal dihasilkan oleh beton dengan variasi substitusi 20% sebesar 16,176 MPa. Pada penelitian ini, peneliti akan mengambil inovasi variasi sebesar 0%, 10%, 20%, 30% untuk meneliti besarnya pengaruh limbah bata ringan sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton.

Dari beberapa permasalahan di atas memicu peneliti untuk menggunakan limbah bata ringan untuk dijadikan salah satu bahan penyusun untuk beton dan mengangkat judul penelitian “Analisis Penggunaan Limbah Bata Ringan sebagai Substitusi Agregat Halus terhadap Kuat Tekan Beton”. Adapun penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu inovasi untuk membuat beton yang dapat mengurangi limbah bata ringan.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan sifat fisik limbah bata ringan dengan agregat halus utama?
2. Berapakah variasi substitusi optimal limbah bata ringan terhadap kuat tekan beton?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan limbah bata ringan sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton?

1.3. Pembatasan Masalah

Adapun Batasan penelitian ini adalah

1. Perencanaan rancangan campuran beton menggunakan SNI 03-2834-2002
2. Tidak dilakukan pengujian pada air, air yang digunakan pada penelitian ini adalah air yang terdapat pada LABORATORIUM POLITEKNIK



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

NEGERI JAKARTA. Secara fisik air tersebut terlihat tidak berbau dan tidak berwarna

3. Tidak dilakukan pengujian pada semen Portland. Semen Portland yang digunakan adalah semen dengan merek dagang “Tiga Roda”
4. Variasi substitusi limbah bata ringan sebagai agregat halus sebanyak 0%, 10%, 20%, 30%.
5. Ukuran butir maksimum agregat kasar adalah 20mm
6. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30cm dengan variasi perendaman 7 hari, 14 hari, 28 hari

1.4. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendapatkan mutu limbah bata ringan sebagai substitusi agregat halus
2. Mendapatkan nilai variasi optimum substitusi limbah bata ringan sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton.
3. Menganalisis pengaruh penggunaan limbah bata ringan sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton.

Selain itu penelitian ini diharapkan memiliki nilai manfaat untuk berbagai pihak, seperti:

1. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat digunakan oleh peneliti sebagai penerapan dari teori yang sudah diperoleh selama masa perkuliahan

2. Bagi Peneliti Lainnya

Dapat digunakan sebagai bahan bacaan ataupun referensi bagi peneliti-peneliti yang melakukan penelitian serupa.

3. Bagi Masyarakat

Hasil dari penelitian ini dapat menjadi inovasi untuk membuat beton dengan mengoptimalkan penggunaan limbah bata ringan.

1.5. Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini, peneliti membagi kerangka penulisan dalam bab dan sub-bab agar lebih mudah dimengerti. Adapun pokok bahasan penelitian ini yaitu:



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

Bab ini membahas hal-hal terkait gambaran umum mengenai latar belakang judul penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang literatur beton, bahan penyusun beton, limbah bata ringan, dan kuat tekan beton yang menjadi dasar penelitian.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang lokasi dan waktu pengujian, tahapan pengumpulan data, alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pengujian, metode pengujian.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil analisis dari penelitian dan pengolahan data beserta pembahasan hasil pengujian yang didapat.

BAB V. METODOLOGI PENELITIAN

Bab penutup yang berisi tentang kesimpulan dari hasil analisis pengujian dan saran-saran.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas ada beberapa yang dapat disimpulkan sesuai dengan tujuan penelitian seperti sebagai berikut:

1. Adanya perbedaan yang cukup besar pada beberapa sifat fisis pasir dan bata ringan yaitu penyerapan air, berat jenis, dan berat isi agregat. Nilai dari penyerapan air pasir dan bata ringan berturut-turut adalah 1,705% dan 34,529%. Nilai berat jenis pasir dan bata ringan berturut-turut adalah 2,557 dan 0,902. Nilai berat isi pasir dan bata ringan berturut-turut adalah 21610,41 kg/m³ dan 711,32 kg/m³. Selain itu terdapat juga nilai rongga udara pasir dan bata ringan berturut-turut adalah 36,89% dan 22,019. Nilai kadar lumpur pasir dan bata ringan berturut-turut adalah 2,55% dan 3,995%.
2. Kuat tekan maksimum didapatkan pada variasi penambahan bata ringan sebanyak 10% dengan besar kuat tekan sebesar 24,45 MPa
3. Berdasarkan hasil analisa regresi sederhana dengan SPSS didapatkan bahwa penggunaan bata ringan berpengaruh secara signifikan terhadap kuat tekan beton.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah

1. Gunakan bata ringan dengan kualitas yang bagus dan memiliki berat yang lebih berat.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan limbah bata ringan pada beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiyatama, Y. Y. (2016). Analisis Pengaruh Penambahan Pecahan Bata Ringan Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton.
- Agung Priyono, S., & Agustapraja, H. R. (2021). Limbah Bata Ringan Untuk Bahan Campuran Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Pada Beton K-250. *Jurnal Teknik*, 19(1), 23–31. <https://doi.org/10.37031/Jt.V19i1.159>
- Al-Kroom, H., Atyia, M. M., Mahdy, M. G., & Elrahman, M. A. (2022). The Effect Of Finely-Grinded Crushed Brick Powder On Physical And Microstructural Characteristics Of Lightweight Concrete. *Minerals*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/Min12020159>
- American Society For Testing And Materials. (2001). ASTM C33- 03 : Standard Spesification For Concrete Aggregate. ASTM Standard Book, 04, 1–11.
- Arya Sanjaya, F., Budy Wasono, S., & Restuti Wulandari, D. A. (2021). Analysis Of Use Sea Sand As A Fine Aggregate Replacement To Strong Press Concrete. *International Journal Of Engineering, Science And Information Technology*, 1(3), 1–6. <https://doi.org/10.52088/Ijesty.V1i3.77>
- ASTM C-150. (2004). ASTM C150: Standard Specification For Portland Cement. ASTM C150: Standard Specification For Portland Cement, 552(1), 203.
- ASTM C33. 2013. Standard Specification Concrete Aggregates I. United States. (2013). *Concrete Aggregates 1. I(C)*, 1–11.
- Badan Standardisasi Nasional. (1998). SNI 03 - 4804 - 1998. Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat. Badan Standardisasi Nasional, 1–13.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 1969-2016. Metode Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta. 1–23.
- Basri, H. (2019). Pemodelan Regresi Berganda Untuk Data Dalam Studi Kecerdasan Emosional. *DIDAKTIKA : Jurnal Kependidikan*, 12(2), 103–116. <https://doi.org/10.30863/Didaktika.V12i2.179>
- Brown, B. (1998). Aggregates For Concrete. In *Concrete (London)* (Vol. 32, Issue 5, Pp. 12–14). <https://doi.org/10.4324/9780203967874-16>

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

BS 8007:1987. (1987). British Standard Code Of Practice For Design Of Concrete Structures For Retaining Aqueous Liquids (P. 27).

Chaulagai, R., Osouli, A., Salam, S., Tutumluer, E., Beshears, S., Shoup, H., & Bay, M. (2017). Influence Of Maximum Particle Size, Fines Content, And Dust Ratio On The Behavior Of Base And Subbase Coarse Aggregates. *Transportation Research Record*, 2655(November 2018), 20–26. <https://doi.org/10.3141/2655-04>

Cho, S. W. (2013). Effect Of Silt Fines On The Durability Properties Of Concrete. *Journal Of Applied Science And Engineering*, 16(4), 425–430. <https://doi.org/10.6180/Jase.2013.16.4.10>

Cozy, Z., & Saelan, P. (2019). Tinjauan Ulang Mengenai Kadar Maksimum Lumpur Pasir Dalam Campuran Beton Cara SNI. (Hal. 64-73). *Rekaracana: Jurnal Teknol Sipil*, 5(3), 64. <https://doi.org/10.26760/Rekaracana.V5i3.64>

Cunradiana, M., Ndale, F. X., & Suku, Y. L. (2020). Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Bata Hebel Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Lentur Balok Beton. *Teknosiar*, 14(2), 40–47. <https://doi.org/10.37478/Teknosiar.V14i2.1150>

E1-99, A. E. B. (2007). ACI Education Bulletin E1-99 Developed By Committee E-701, *Methods*, 1–26.

Ibrahim, K. (2021). Studi Mengenai Batasan Modulus Kehalusan Agregat Gabungan Dalam Campuran Beton Cara SNI.

Irawan, R. R. (2013). Semen Portland Di Indonesia Untuk Aplikasi Beton Kinerja Tinggi. www.pusjatan.pu.go.id

Kafle, S. (2019). Correlation And Regression Analysis Using SPSS. *OCEM Journal Of Management, Technology & Social Sciences*, 1(1), 126–132. <http://www.oxfordcollege.edu.np>

Krisna Hidayat, W., Hadiyanto, A., & Yudhistira. (2011). Kajian Dampak Kerusakan Lingkungan Akibat Kegiatan penambangan Pasir Di Desa Keningar Daerah Kawasangunung Merapi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2), 76–84. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan>

Meng, W., Ph, D., Fellow, P., Hopkins, M., & Candidate, P. D. (2018). Use Of



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

Lightweight Sand For Internal Curing To Improve Performance Of Concrete Infrastructure Prepared By : March.

Nadia, & Fauzi, A. (2011). Pengaruh Kadar Silika Pada Agregat Halus Campuran Beton Terhadap Peningkatan Kuat Tekan. *Kontruksia*, 3(1), 35–43.

Pujianto, A., Faizah, R., Widiyanto, A., Putri, T. A., Prayuda, H., & Firdausa, F. (2021). Pemanfaatan Limbah Bata Ringan Sebagai Bahan Penyusun Pengganti Pada Beton. *Bangunan*, 26(2), 1. <https://doi.org/10.17977/Um071v26i22021p1-8>

Purwandito, M., Suria, A., & Usman, H. (2017). The Effect Of Fineness Modulus Of Fine Aggregate (Sand) On Concrete Compressive Strength. *International Conference On Science, Technology And Modern Society*, 1(1), 74–79.

Putra, A. A. F. (2015). Karakteristik Beton Ringan Dengan Bahan Pengisi Styrofoam. Skripsi, 1–92.

Putra, H. (2021). Beton Sebagai Material Konstruksi (Issue August).

Riyadi, M., & Amalia. (2005). *Teknologi Bahan I*.

Sani, S. (2021). Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Agregat Lokal (Batu Pecah Selangit Pasir Siring Agung). *Jurnal Teknik Sipil*, 16(3), 169–175. <https://doi.org/10.24002/jts.v16i3.5389>

SNI-03-2847. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan. *Standar Nasional Indonesia (SNI)*, 8, 720. www.bsn.go.id.

SNI-1974. (2011). SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20.

SNI 03-1971-1990. (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat. *Badan Standardisasi Nasional*, 27(5), 6889.

SNI 03-2834-2000. (2000). Sni-03-2834-2000.

SNI 03-2834-2002. (2002). SNI 03-2834-2000: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Sni 03-2834, 1–34.

SNI 1971-2011. (2011). Cara Uji Kadar Air Total Dengan Pengeringan. *Badan*



- 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

Standardisasi Nasional Indonesia, 6.

SNI 1973. (2016). Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran Dan Kadar. Badan Standar Nasional Indonesia, 1, 6684.

SNI ASTM C 136-2012. (2012). Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar. Badan Standardisasi Nasional, 1–24.

SNI ASTM C117:2012. (2012). Metode Uji Bahan Yang Lebih Halus Dari Saringan 75 M (No. 200) Dalam Agregat Mineral Dengan Pencucian. Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 200.

Suprpto, H. (2009). Studi Model Pengelolaan Limbah Konstruksi Dalam. 3, 20–21.

Syarif, M., Sampebulu, V., Wihardi Tjaronge, M., & Nasruddin. (2018). Fresh Concrete And Compressive Strength Using Alternative Cement Made From Recycled Waste Material. *International Journal Of Civil Engineering And Technology*, 9(10), 369–377.

Zalaya, Y., Handayani, P., & Lestari, I. W. (2019). Pengelolaan Limbah Hasil Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung. *Forum Ilmiah*, 16(1).

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**