

**PENGARUH *PERLITE* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK
MEKANIS DAN DURABILITAS MORTAR**

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Pada Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang



Oleh

MUHAMAD RAFDI

NIM.21323074

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2026

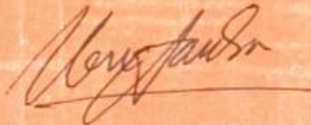
Pengaruh Perlite Sebagai Substitusi Semen Terhadap Karakteristik Mekanis dan
Durabilitas Mortar

Nama : Muhamad Rafdi
NIM : 21323074
Prodi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Padang, 11 Februari 2026

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing



Dr. Eng. Ir. Nevy Sandra, ST., M.Eng.
NIP.19791005 200501 2 001

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Ir. Faisal Ashar, ST., MT., Ph.D
NIP. 10750103 200312 1 001

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Pengaruh Perlite Sebagai Substitusi Semen Terhadap Karakteristik Mekanis dan Durabilitas Mortar

Nama : Muhamad Rafdi
NIM : 21323074
Prodi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelas Sarjana Teknik pada Prodi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

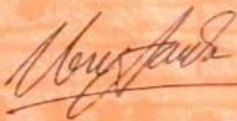
Padang, 11 Februari 2026

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

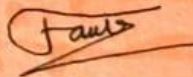
1. Ketua : Dr. Eng. Ir. Nevy Sandra, ST.,M.Eng

1. 

2. Anggota : Ir. Risma Apdeni, ST.,MT

2. 

3. Anggota : Fajri Yusmar, ST.,MT

3. 

“Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada orang tua”

"Gapapa telat asal selamat"



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

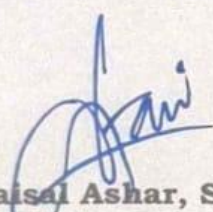
Nama : Muhamad Rofdi
NIM/TM : 21323074/2021
Program Studi : S1 Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul Pengaruh PerLite Sebagai Substitusi Semen Terhadap Karakteristik Mekanis dan Durabilitas Mortar

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Sipil


(Ir. Faisal Ashar, ST., MT., Ph.D)
NIP. 19730103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,

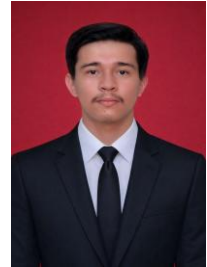


Muhamad Rofdi

BIODATA

A. Data Diri

Nama : Muhamad Rafdi
Tempat/tanggal lahir : Sungai Penuh/20 Juni 2003
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Laki laki
Golongan Darah : -
Anak ke : 3 (tiga)
Jumlah Sudara : 2 (dua)
Nama Ayah : Syafrizal
Nama Ibu : Hartati
Alamat : Jln. Prof. Dr. Yakub Isman, Aurduri, Pondok Tinggi.
Email : muhamadrafdi456@gmail.com



B. Riwayat Pendidikan

SD : SD Pertiwi
SMP : SMPN 2 Kota Sungai Penuh
SMA / SMK sederajat : SMAN 1 Kota Sungai Penuh
Universitas : Universitas Negeri Padang

C. Tugas Akhir

Judul : Pengaruh Perlite sebagai Substitusi Semen terhadap Karakteristik Mekanis dan Durabilitas Mortar.
Tanggal Sidang : 13 Januari 2026

ABSTRAK

Muhamad Rafdi, 2025. PENGARUH *PERLITE* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS DAN DURABILITAS MORTAR

Penggunaan mortar dalam bidang konstruksi terus mengalami perkembangan seiring meningkatnya kebutuhan akan material yang lebih efisien dan berkelanjutan, terutama akibat tingginya penggunaan semen yang berdampak terhadap lingkungan. Indonesia yang berada pada kawasan vulkanik memiliki potensi sumber daya alam berupa *perlite*, yaitu hasil pengolahan kaca vulkanik amorf yang kaya akan silika serta memiliki sifat ringan dan berpori.

Penelitian ini menilai pengaruh *perlite* sebagai substitusi sebagian semen terhadap sifat mekanis dan durabilitas mortar. Variasi substitusi *perlite* yang digunakan terdiri atas 0% sebagai kontrol serta 10%, 20%, dan 30% *perlite* sebagai substitusi semen. Benda uji yang digunakan berupa kubus berukuran 5 × 5 × 5 cm dan silinder berdiameter 2" dengan tinggi 10 cm. Seluruh benda uji dilakukan proses perawatan dan diuji pada umur 7 dan 28 hari. Pengujian yang dilakukan meliputi uji *flow test*, berat jenis, porositas, penyerapan air, kuat tekan, *electrical resistivity*, ultrasonic pulse velocity (UPV), serta akselerasi korosi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan persentase *perlite* menyebabkan penurunan berat jenis mortar serta peningkatan porositas dan penyerapan air akibat sifat *perlite* yang ringan dan berongga. Kuat tekan mortar optimal pada substitusi 10%. Dari aspek durabilitas, penggunaan *perlite* mampu meningkatkan ketahanan terhadap penetrasi air dan menunjukkan performa yang lebih baik pada kadar optimum. Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa *perlite* efektif digunakan pada proporsi optimum sebesar 10%.

Kata Kunci: *Perlite*, filler, Variasi, Durabilitas, Akselerasi Korosi, Kuat Tekan

ABSTRACT

Muhamad Rafdi, 2025. The Effect of Perlite as a Cement Substitution on the Mechanical Characteristics and Durability of Mortar

The use of mortar in construction has continued to develop in response to the increasing demand for more efficient and sustainable materials, particularly due to the high consumption of cement and its environmental impact. Indonesia, as a volcanic region, possesses abundant natural resources such as perlite, which is a processed amorphous volcanic glass rich in silica and characterized by its lightweight and porous nature.

This study evaluates the effect of perlite as a partial substitute for cement on the mechanical properties and durability of mortar. Perlite substitution levels of 0% as the control mixture and 10%, 20%, and 30% by weight of cement were investigated. The test specimens consisted of $5 \times 5 \times 5$ cm cubes and cylindrical samples with a diameter of 2 inches and a height of 10 cm. All specimens were cured and tested at the ages of 7 and 28 days. The testing program included flow test, density, porosity, water absorption, compressive strength, electrical resistivity, ultrasonic pulse velocity (UPV), and accelerated corrosion tests.

The results indicate that increasing perlite content leads to a reduction in mortar density and an increase in porosity and water absorption due to the lightweight and porous characteristics of perlite. The optimum compressive strength was obtained at a 10% perlite substitution. In terms of durability, mortar containing perlite showed improved resistance to water penetration and better performance at the optimum replacement level. Based on the overall results, it can be concluded that perlite is effective when used at an optimum proportion of 10%.

Keywords: Perlite, Filler, Variation, Durability, Corrosion Acceleration, Compressive Strength

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT telah memberikan Rahmat dan Karunia- Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh *Perlite* sebagai Substitusi Semen terhadap Karakteristik Mekanis dan Durabilitas Mortar”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Pada Kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada kedua orang tua yaitu Ayahanda Syafrizal dan Ibunda Hartati dan segenap keluarga yang selalu memotivasi dan mendoakan dan memberikan dukungan untuk keberhasilan penulis hingga saat ini. Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Seiring dengan selesainya tugas akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Eng. Ir. Nevy Sandra, ST.,M.Eng. sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membantu dan membimbing penulis dari awal hingga akhir menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Risma Apdeni, ST.,MT selaku Dosen Penguji Tugas Akhir ini.
3. Bapak Fajri Yusmar, ST.,MT selaku Dosen Penguji Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil, dan Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Henny Yustisia, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu selama menjadi Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Negeri Padang.
5. Bapak/Ibu dosen beserta staf Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak/ibu dosen, staf, dan teknisi Teknik Sipil Universitas Negeri Padang.
7. Teman – teman mahasiswa yang telah ikut serta membantu dan memberi dukungan kepada penulis dari awal masuk kuliah hingga menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan demi sempurnanya Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan untuk masa yang akan datang.

Padang, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	8
C. Batasan Masalah	8
D. Spesifikasi Teknis	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Gunung Api	10
B. Mortar	11
C. <i>Filler</i>	17
D. <i>Perlite</i>	20
E. Korosi.....	24
F. Pengujian Dalam Penelitian.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	10
A. Jenis Penelitian	10
B. Tempat dan waktu penelitian	41
C. Bahan yang akan digunakan	41
D. Prosedur Pengujian Material Yang dilakukan	43
E. Prosedur Jenis Pengujian Sampel Yang Dilakukan	52
F. Diagram Alir	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	62
A. Hasil dan Pembahasan Pengujian Material	62
1. Pengujian Semen.....	62
2. Pengujian Perlite	64
3. Pengujian Pasir	66

	i
B. Pembuatan Benda Uji	73
C. Hasil dan Pembahasan Pengujian Beton Segar	74
1. Pengujian <i>Flow Test</i>	74
2. Pengujian Kuat Tekan.....	75
3. Pengujian Porositas	77
4. Pengujian Penyerapan Air.....	78
5. Pengujian Electrical Resistivity	80
6. Pengujian Akselerasi Korosi	81
7. Pengujian Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)	83
8. Observasi Visual	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	87
DAFTAR PUSTAKA	89

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Obsidian Hitam	2
Gambar 2. Material Perlite	3
Gambar 3. Hubungan variasi komposisi dengan kuat tekan mortar	5
Gambar 4. Batu Basalt	19
Gambar 5. Ilustrasi Pengujian Akselerasi korosi	36
Gambar 6. Zona Analisis Saringan	67
Gambar 7. Pengujian Kadar Zat Organik.....	72
Gambar 8. Penimbangan material.....	73
Gambar 9. Vibrator Sampel	73
Gambar 10. Mix material.....	73
Gambar 11. Pembukaan Bekisting.....	73
Gambar 12. Proses Curing	73
Gambar 13. Nilai Flow Test Mortar	74
Gambar 14. Diagram Kuat Tekan 7 dan 28 Hari.....	75
Gambar 15. Diagram Uji Porositas pada umur 28 Hari.....	77
Gambar 16. Diagram Uji Penyerapan Air pada umur 28 Hari.....	78
Gambar 17. Diagram Uji Electrical Resistivity 28 Hari	80
Gambar 18. Diagram Akseleasi Korosi 28 Hari	81
Gambar 19. Berat Setelah Pengujian.....	83
Gambar 20. Berat Sebelum Pengujian.....	83
Gambar 21. Diagram UPV 28 Hari	83
Gambar 22. Perbandingan Tampak Belah Mortar yang telah Korosi	85
Gambar 23. Setting Time Perlite.....	101
Gambar 24. Penurunan Konsistensi Semen.....	101
Gambar 25. Pengujian Konsistensi Normal	101
Gambar 26. Setting Time Perlite	101

Gambar 27. Retak Mortar Akibat Akselerasi	101
Gambar 28. Nilai Berat Jenis Perlite	101
Gambar 29. Penimbangan Sampel Dalam Air	101
Gambar 30. Pengujian Analisis Saringan	101
Gambar 31. Mortar Setelah Uji Kuat Tekan.....	101
Gambar 32. Perendaman Sampel Mortar	101
Gambar 33. Persiapan dan Epoxy Besi	101

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Jenis Jenis Semen Portland	15
Tabel 2. Hasil Pengujian XRF perlite	21
Tabel 3. Hasil Pengujian XRF Semen PCC (Almustari et al., 2018)	22
Tabel 4. Standar Sifat Fisik Perlite (Rashad, 2016).....	23
Tabel 5. Standar Potensi Korosi Mortar menurut (ASTM C1202, 2022)	25
Tabel 6. No Saringan dan Standard Kelolosan	28
Tabel 7. Perkiraan korelasi nilai UPV dengan kuat tekan (ASTM C597)	37
Tabel 8. Mix Design Variasi Perlite.....	39
Tabel 9. Perlakuan Sampel Uji Kuat Tekan Mortar 7 Hari dengan Filler Perlite	39
Tabel 10. Perlakuan Uji Kuat Tekan dan UPV Mortar 28 Hari dengan Filler Perlite	39
Tabel 11. Perlakuan Uji Korosi Dry/Wet Mortar 28 Hari dengan Filler Perlite	40
Tabel 12. Perlakuan PO, PA dan Resistivity Mortar 28 Hari dengan Filler Perlite	40
Tabel 13. Konsistensi Normal Semen.....	62
Tabel 14. Hasil Setting Time Semen	63
Tabel 15. Berat Jenis semen	63
Tabel 16. Konsistensi Normal Perlite	64
Tabel 17. Setting Time Perlite	65
Tabel 18. Berat Jenis Perlite.....	66
Tabel 19. Analisis Saringan Agregat Halus	67
Tabel 20. Kadar Lumpur Agregat Halus.....	68
Tabel 21. Kadar Lumpur Agregat Halus.....	68
Tabel 22. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	69
Tabel 23. Berat Isi Agregat Halus	71
Tabel 24. Nilai Flow Test Perlite	74
Tabel 25. Korelasi nilai UPV dengan kuat tekan.....	84

Tabel 26. Rekap nilai optimum dan minimum penelitian	86
Tabel 27. Mix Design Untuk 1 m ³	94
Tabel 28. Hasil Pengujian Semen dan Perlite.....	94
Tabel 29. Hasil Pengujian Agregat Halus.....	94
Tabel 30. Hasil Pengujian Kuat Tekan	95
Tabel 31. Hasil Pengujian Porositas	96
Tabel 32. Hasil Pengujian Penyerapan Air.....	97
Tabel 33. Hasil Pengujian Electrical Resistivity	98
Tabel 34. Hasil Pengujian Akselerasi Korosi.....	99
Tabel 35. Hasil Pengujian UPV	100

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan mortar dalam konstruksi infrastruktur merupakan salah satu elemen vital yang terus mengalami inovasi dari waktu ke waktu. mortar merupakan bahan konstruksi yang sangat populer akibat kekuatan dan durabilitasnya yang tinggi. Namun, dalam praktek pembangunan, isu-isu lingkungan dan keberlanjutan material semakin menuntut perhatian seiring dengan peningkatan populasi dan pertumbuhan ekonomi global yang pesat khususnya penggunaan semen dan agregat halus. Dalam konteks ini, perhatian mulai beralih kepada bahan substitusi atau tambahan yang lebih ramah lingkungan yang bisa menjaga bahkan meningkatkan performa mekanik mortar itu sendiri. Dengan menggunakan tambahan limbah sebagai campuran semen, maka dapat menghasilkan inovasi baru yang disebut mortar ramah lingkungan atau yang biasa dikenal dengan *Green Concrete*.

Indonesia terletak di jalur pegunungan api cincin api (*Ring of Fire*), sebuah area *seismic* dan vulkanik yang mengelilingi Samudra Pasifik. Kawasan ini ditandai dengan pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika 2025) Pergerakan lempeng-lempeng ini mengakibatkan terjadinya subduksi, di mana satu lempeng terbenam di bawah lempeng lainnya. Hal tersebut menyebabkan Indonesia memiliki banyak pegunungan api aktif yaitu berjumlah sekitar 120 Gunung api. Biasanya letusan dari gunung berapi ini menghasilkan beberapa material seperti material cair berupa lava dan lahar; material gas seperti abu vulkanik, awan panas, solfatar; dan material padat yang berupa lapilli, tuff, serta batu batuan lainnya seperti kaca vulkanik amorf yang mana salah satunya adalah obsidian hitam yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Obsidian Hitam
 Sumber : <https://sl1nk.com/EwrEr>

Menurut Lolong et al., (2016), Kaca vulkanik amorf terbentuk akibat proses hidrasi cepat lava yang dikeluarkan selama erupsi gunung berapi. Proses ini menghambat pembentukan kristal, sehingga menghasilkan bahan kaca yang memiliki struktur tidak teratur dan bersifat amorf. Kaca vulkanik amorf memiliki berbagai pengaplikasian dalam sejumlah industri, termasuk pertanian, konstruksi, dan komestik. Pada zaman dahulu kaca vulkanik ini biasanya digunakan untuk membuat senjata, perkakas rumah, peralatan, *ornament*, serta cermin. Seiring berkembangnya zaman, kaca vulkanik amorf bisa dimodifikasi salah satunya dengan cara diolah dan dipanaskan hingga mengembang sehingga membentuk material yang disebut dengan *perlite*. *Perlite* itu sendiri terbentuk sebagai perekat di dalam batuan obsidian. Beberapa contoh penggunaannya mencakup *perlite* sebagai media tanam, sebagai bahan isolasi dalam sektor konstruksi, serta sebagai bahan pengelupas mekanis dalam produk kosmetik. Selain itu, kaca vulkanik juga dimanfaatkan sebagai *adsorben* yang berfungsi untuk mengikat logam berat dan kation radio aktif (Cecilia et al., 2018)

Perlite merupakan jenis batuan silikat vulkanik yang tidak memiliki bentuk kristal, terbentuk dari proses pemanasan kaca vulkanik amorf (obsidian) yang dilakukan pada suhu tinggi. Menurut Sepriansyah (2022), *perlite* merupakan nama generik yang merujuk kepada batuan vulkanik berpori yang sebagian besar terdiri dari SiO_2 . Saat dipanaskan pada suhu di kisaran $950\text{--}1100^\circ\text{C}$, *perlite* mengalami pengembangan hingga mencapai ± 20 kali volume aslinya dan menjadi bentuk yang ringan dan berpori, yang dikenal dengan istilah *expanded perlite*. Mengacu pada Britannica (2022), Obsidian terbentuk melalui proses pendinginan yang cepat dari lava atau magma yang kental. Obsidian yang dipanaskan akan melepaskan batuan putih dalam obsidian yang disebut *perlite*. Material ini memiliki kilau yang bervariasi, mulai dari menyerupai abu hingga menyerupai mutiara, dan umumnya berwarna abu-abu atau kehijauan dimana dapat dilihat pada Gambar 2. Dapat disimpulkan bahwa *perlite* merupakan batuan alami yang terbentuk melalui proses pendinginan dari magma yang kental sehingga membentuk batuan kaca vulkanik amorf (obsidian) yang kaya akan air dan jika dipanaskan akan mengembang beberapa kali lipat dari volume aslinya. *Perlite* biasanya memiliki komposisi unsur seperti : SiO_2 (74.2%), Al_2O_3 (12.3%), Fe_2O_3 (1.9%), CaO (0.1%), KO (2.8%), Na_2O (8.3%), dan MgO (0.4%). Kandungan silika yang tinggi yang terdapat di dalam *perlite* tersebut ($\pm 75\%$) akan memperkuat daya ikat pasta semen dalam beton sehingga dapat meningkatkan kuat tekan mortar (Suhardjo et al., 2009)



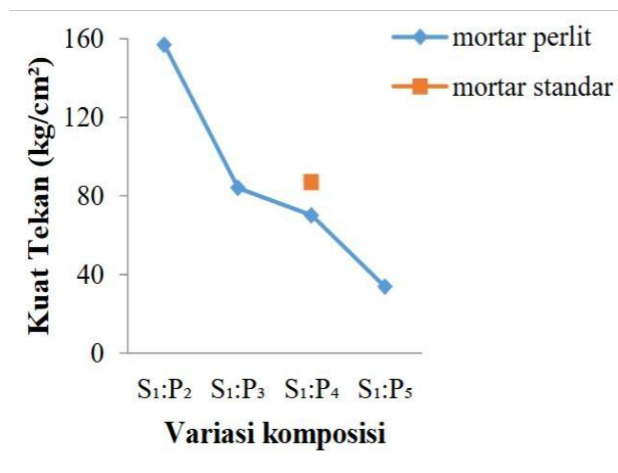
Gambar 2. Material *Perlite*

Sumber : <https://l1nq.com/TDqKS>

Studi-studi sebelumnya mengemukakan bahwa *perlite* bisa juga digunakan untuk meningkatkan kadar optimal maksimum aspal. Iqbal et al., (2019) di dalam penelitian yang dilakukan, mereka menguji kadar aspal optimum dengan memanfaatkan campuran beberapa pelarut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar aspal yang diperoleh melalui metode sentrifugal dengan pelarut solar berkisar 3,640% – 5,171%. Dengan menggunakan pelarut *perlite*, kadar aspal yang diperoleh berkisar antara 5,067% – 5,866%. Untuk pelarut pertamax turbo, kadar aspal yang diperoleh memiliki rentang minimum 5,794% hingga maksimum 5,984%. Terakhir menggunakan pelarut *trichloroethylene*, diperoleh kadar aspal nya berkisar antara 5,802% – 5,993%. Dapat disimpulkan bahwa menggunakan pelarut *perlite* cukup untuk meningkatkan kadar aspal optimum (KOA) dan lebih ekonomis dibandingkan campuran yang lain. Selain sebagai campuran untuk aspal, *perlite* juga bisa menjadi *filler* pembuatan mortar karena *perlite* mengandung silika yang tinggi dan dalam kondisi tertentu dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida yang dihasilkan dari hidrasi semen sehingga meningkatkan kuat tekannya.

Suhardjo et al., (2009) dalam penelitian yang berjudul pemanfaatan limbah *perlite* sebagai material bata beton ringan, peneliti mendapatkan bahwa penggunaan bahan *perlite* dengan penerapan metode pemadatan yang baik dan sesuai dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan nilai kuat tekan serta kepadatan mortar. Nilai kuat tekan optimal diperoleh dengan penambahan *perlite* sebesar 12% dari bobot semen. Penambahan melebihi 12% tidak menunjukkan peningkatan lebih lanjut dalam nilai kuat tekan. Selain itu, terjadi pengurangan bobot bata mortar sebesar 39,04% untuk campuran 1 Bata Beton : 7 *perlite*, dengan persentase *perlite* dalam campuran mencapai 57,30%. Selain itu, terdapat pengurangan sebesar 21,64% untuk campuran 1:8 dengan persentase *perlite* dalam campuran sebesar 68,77%.

Amin et al., (2018) meneliti tentang pengaruh *perlite* Lampung yang digunakan sebagai material agregat halus terhadap kuat tekan mortar. Peneliti mencoba untuk membuat *perlite* sebagai substitusi agrgat halus karena dalam *Perlite* mempunyai kadar SiO_2 yang besar dan berat nya yang jauh lebih ringan dari pada pasir sehingga kemungkinan dapat membuat mortar atau bata mortar lebih kuat dan lebih ringan. Peneliti mengambil beberapa variasi yaitu $S_1:P_2$ (Semen 1:*Perlite* 2), $S_1:P_3$ (Semen 1 : *Perlite* 3), $S_1:P_4$ (Semen 1 : *Perlite* 4), $S_1:P_5$ (Semen 1 : *Perlite* 5) dan mortar standar (Semen 1 : Pasir 4) sebagai pembanding. Dari penelitian tersebut, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa kuat tekan terbaik diperoleh pada mortar dengan komposisi $S_1:P_2$ yang memiliki kuat tekan lebih besar dari kuat tekan mortar pasir yang digunakan sebagai standar mortar. Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa kuat tekannya menurun seiring bertambahnya jumlah *perlite*. Hal ini dikarenakan kandungan SiO_2 yang berlebihan akan berikatan dengan CaO yang menyebabkan kepadatan pada mortar berkurang.



Gambar 3. Hubungan variasi komposisi dengan kuat tekan mortar
Sumber : Hasyimudin et al., (2016)

Menurut penelitian yang telah dilakukan terdahulu, dapat disimpulkan bahwa silika yang terdapat dalam *perlite* memiliki potensi yang berfungsi sebagai bahan pozzolan yang mampu meningkatkan kualitas dan sifat mekanik dari mortar. Silika tersebut juga berfungsi untuk membantu mengikat agregat lain yang menjadikannya lebih kuat dari pada mortar normal. Penelitian mengenai pengaruh penambahan *filler perlite* dalam perkuatan mortar menunjukkan bahwa penggunaan *perlite* dapat meningkatkan sifat mekanis mortar, seperti kekuatan tekan dan ketahanan terhadap retak. *Filler* ini juga berkontribusi pada pengurangan berat mortar. Melalui reaksi pozzolanik, *perlite* dapat menghasilkan kalsium silikat hidrat sekunder yang lebih stabil dan lebih padat. Keberhasilan pemanfaatan *perlite* dalam meningkatkan kualitas mortar memiliki dampak ekonomi dan lingkungan yang signifikan. Sebagai bahan baku yang melimpah dan murah, *perlite* menawarkan efisiensi biaya yang dapat mendukung pembangunan berkelanjutan di negara-negara berkembang.

Dalam pembangunan gedung, dinding yang terbuat dari bata atau blok merupakan komponen vital yang berfungsi sebagai pemisah ruang, penopang beban, serta pelindung dari lingkungan luar. Kinerja dinding sangat tergantung pada kualitas mortar yang dipakai sebagai pengikat di antara elemen-elemen pasangan. Mortar tidak hanya berfungsi sebagai pengikat, tetapi juga sebagai penyebar tegangan, pengisi celah, serta penentu kedapnya dinding terhadap air dan udara. Sebaliknya, untuk memastikan dinding tetap stabil terhadap gaya horizontal, gempa bumi, dan beban angin, diperlukan adanya pengikat (*anchorage* atau *wall tie*). Angkur berperan untuk menghubungkan dinding dengan elemen struktur utama seperti kolom atau balok, sehingga dinding mendapatkan kekakuan tambahan dan tidak rentan terhadap keretakan atau keruntuhan. Keterkaitan antara mortar dinding dan angkur sangat penting, karena angkur ditanam atau dipasang melalui lapisan mortar. Oleh karena itu, mutu mortar akan mempengaruhi daya ikat mekanis antara angkur dan dinding (TEK 12-01B, 2011).

Jika mortar memiliki kemampuan melekat yang rendah, maka angkur tidak akan berfungsi dengan baik, yang mengakibatkan penurunan kinerja struktural dinding. Sebaliknya, mortar yang berkualitas dengan proporsi campuran yang sesuai dengan standar dapat memperkuat ikatan angkur, menyebarkan beban dengan baik, serta meningkatkan ketahanan dinding terhadap gaya luar. Oleh sebab itu, studi mengenai keterkaitan antara mortar dinding dan angkur sangat krusial untuk memahami sejauh mana mutu mortar memengaruhi efektivitas angkur dalam mempertahankan stabilitas serta daya tahan dinding pasangan. Salah satu bahan replacement yang memiliki daya ikat yang baik karena tingginya silika yaitu *perlite*.

Selain substitusi *perlite* yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, *perlite* juga dapat meningkatkan kekuatan mortar di dalam pengujian akselerasi korosi. Korosi merupakan salah satu permasalahan mortar yang sekarang masih dipermasalahan dalam dunia konstruksi terutama pada tulangan pada struktur. Beton normal mempunyai pH 12-13, namun korosi menyebabkan pemendekan umur layanan struktur yang seringkali disebabkan oleh masuknya ion klorida, karbonasi, atau kelembaban yang mengakibatkan penurunan pH beton menjadi sekitar 9 serta menyebabkan kerusakan pada lapisan pelindung pasif di permukaan baja (Neville, 2011). *Perlite* yang telah melewati proses ekspansi memiliki struktur pori yang tertutup serta permukaan aktif yang dapat berinteraksi dengan kalsium hidroksida yang dihasilkan dari hidrasi semen. Reaksi ini menghasilkan senyawa tambahan kalsium silikat hidrat (C-S-H) yang memperkuat beton yang disebabkan terisinya rongga-rongga kecil pada beton. Dengan tingkat porositas yang lebih sedikit, beton menjadi lebih tahan terhadap masuknya ion klorida, sehingga proses korosi dapat diminimalisirkan (ACI Committe-222, 2010)

Dengan demikian, penelitian lanjutan tentang pengaruh substitusi *perlite* terhadap karakteristik mortar serta mencegah korosi pada tulangan sangatlah krusial. Ini tidak hanya mendukung penggunaan bahan lokal yang berkelanjutan, tetapi juga mengatasi tantangan teknis dalam memperpanjang umur pakai struktur mortar di lingkungan yang keras. Berdasarkan permasalahan serta dari acuan penelitian yang tertera di atas serta potensi limbah *perlite* terhadap perkuatan mortar karena tingginya kandungan silika di dalam bahan tersebut, maka penulis meneliti tentang substitusi bahan *perlite* ke dalam campuran mortar dengan variasi 10%, 20%, 30% dan 0% sebagai kontrol dikarenakan pada penelitian terdahulu hanya membahas tentang kuat tekannya saja. Oleh karena itu penulis mengangkat judul “Pengaruh *Perlite* sebagai Substitusi Semen terhadap Kinerja Mekanis dan Durabilitas Mortar”.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Menentukan proporsi optimum *perlite* sebagai substitusi semen.
2. Menganalisis pengaruh *perlite* terhadap sifat mekanik mortar
3. Menilai pengaruh *perlite* terhadap durabilitas mortar terutama dalam

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini menggunakan material lokal yang dibeli di toko bangunan sekitar Kota Padang serta bahan *perlite* diambil dari Lubuk Alung
2. Air diperoleh dari Laboratorium Struktur dan Bahan, Teknik Sipil, UNP.
3. Segala bentuk faktor luar seperti suhu, cuaca, dan kelembapan diabaikan.
4. Untuk pengujian durabilitas mortar hanya dilakukan pada umur 28 hari.
5. Ukuran sampel silinder diameter 2” dan tinggi 10 cm serta sampel kubus berdimensi 5 cm

D. Spesifikasi Teknis

Penelitian ini adalah pemenuhan Tugas Akhir sebagai mahasiswa S1 Teknik Sipil Universitas Negeri Padang. Penelitian yang dilakukan yaitu perkuatan mortar menggunakan substitusi berupa *perlite* yang diambil dari Lubuk Alung. Material ini dihaluskan, diayak dengan saringan No.200 sehingga seukuran semen kemudian dicampur dengan agregat yang digunakan untuk membuat mortar. Penelitian ini tergolong dalam jenis penelitian eksperimental dimana data yang didapatkan menggunakan metode kuantitatif serta harus memenuhi spesifikasi sesuai SNI atau ASTM. Pengujian ini tetap menggunakan variasi 10%, 20%, dan 30% perlite sebagai substitusi semen dikarenakan akan berfokus pada pengujian durabilitas mortar. Pengujian korosi yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan metode akselerasi korosi. Adapun lokasi pembuatan dan pengujian sampel penelitian ini di Laboratorium Struktur Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Sampel yang akan dibuat 3 variasi sebagai tujuan pengujian campuran dan 1 variasi akan dijadikan sebagai spesimen kontrol terhadap sampel yang mendapat perlakuan. Setiap variasi akan dibuat 3 sampel pengujian untuk mengambil nilai rata-rata. Sampel yang akan dibuat ada dua jenis yaitu sampel mortar silinder dengan ukuran diameter 2" dan tinggi 10 cm menggunakan bekisting pipa pvc. Bekisting menggunakan ukuran tersebut dikarenakan $L = 2D$ (SNI 1974-2011). Ditengah sampel tersebut akan ditanam tulangan $\emptyset 10$ dengan panjang 10 cm dengan cm tertanam di dalam beton. sampel kubus menggunakan bekisting dengan diameter 5 x 5 x 5 cm dan akan diuji karakteristiknya setelah di-Curing selama 7 dan 28 hari.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pada bagian akhir dari tugas akhir ini akan dipaparkan beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Nilai *flow test* dalam pengujian ini menurun hingga mendekati batas standar seiring dengan besarnya penambahan persen *perlite*, ini menunjukkan bahwa *perlite* dapat membuat mortar lebih cepat mengeras namun tidak mempersulit dalam proses pembuatannya sehingga dapat mempertahankan mutu beton jika ditambah dengan proporsi yang tepat.
2. Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh *perlite* sebagai substitusi semen terhadap karakteristik mekanis dan durabilitas mortar, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *perlite* memberikan pengaruh yang nyata terhadap kinerja mortar. Proporsi optimum *perlite* sebagai substitusi semen diperoleh pada kadar 10%, di mana mortar masih mampu mempertahankan bahkan meningkatkan kinerja keseluruhan dibandingkan mortar normal.
3. Penambahan *perlite* mempengaruhi sifat mekanis mortar yaitu disini kuat tekan. Semakin tinggi persentase substitusi *perlite*, kuat tekan cenderung menurun akibat sifat *perlite* yang berpori dan memiliki berat jenis rendah. Hal ini menunjukkan bahwa porositas tinggi lebih dominan memengaruhi kekuatan mekanik daripada pengisian pori oleh C-S-H. Peningkatan kadar *perlite* secara umum meningkatkan porositas dan penyerapan air, yang langsung melemahkan kuat tekan karena ikatan antar partikel semen menjadi kurang padat, namun pada kondisi tertentu penambahan *perlite* akan membuat mortar menjadi lebih rapat dan meningkatkan kuat tekan.

4. Penambahan *perlite* memberi pengaruh yang berbanding terbalik antara kekuatan mekanik (kuat tekan) dengan sifat isolasi dan termal. Pada 10% PL, semua parameter menunjukkan keseimbangan terbaik: kuat tekan tinggi, porositas terkendali, resistivitas dan UPV optimal, serta korosi minimal karena reaksi pozzolanik mulai mengisi pori tanpa berlebihan. Pada variasi 30% degradasi material dominan, menyebabkan penurunan kuat tekan dan resistivitas sambil meningkatkan korosi, menekankan bahwa proporsi PL harus dioptimalkan untuk menghindari konflik antara kekuatan dan isolasi. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan *perlite* dengan proporsi yang tepat (10%) dapat meningkatkan durabilitas mortar terutama pada pengujian korosi yaitu sampai 40.3%

B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Penelitian ini lebih baik terus dikembangkan dan dipelajari sesuai dengan ketersediaan alat dan bahan yang tersedia di sekitar masyarakat tanpa mengabaikan permasalahan yang terjadi di masyarakat, seperti menggunakan campuran *perlite* dan superplasticizer sebagai pengoptimal air agar dapat meminimalisir daya serap air yang tinggi pada variasi tinggi *perlite*.
2. Kepada peneliti berikutnya diharapkan agar dapat memperhatikan dan mengerjakan semua tahapan pekerjaan dengan baik, cermat, dan lebih teliti serta harus sesuai standard yang telah berlaku guna mendapatkan hasil penelitian yang optimal dan dalam penulisan karya ilmiah.
3. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melanjutkan penelitian tentang *perlite* ini dimana nilai optimal nya dapat diaplikasikan pada pengujian beton maupun dinding angkur.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committe-222. (2010). *Protection of Metals in Concrete Against Corrosion*.
- Almustari, Fahyuan, H. D., Ngatijo, Maulana, F., & Dopri, E. (2018). *Pembuatan Dan Uji Karakteristik Semen Microfine Tipe Pcc (Portland Composite Cement) Blaine Berbeda*. 102(1).
- Amin, M., Aji, B. B., & Setiani, V. A. (2018). *PENGARUH PERLIT LAMPUNG SEBAGAI MATERIAL AGREGAT MORTAR TERHADAP KUAT TEKAN EFFECT OF LAMPUNG PERLIT AS MATERIAL AGGREGATE*. 06(01), 75–90.
- Andika, J. S. (2011). *Sebagai Pengganti Sebagian Semen Dalam Kekuatan Pada Umur*.
- Anon. (1985). Standard Practice for Modified Salt Spray (Fog) Testing. *ASTM Special Technical Publication*, 578–583. <https://doi.org/10.1520/G0085-11.2>
- ASTM. (2020). Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars. *ASTM International*, 04, 9.
- ASTM C 136. (2012). SNI ASTM C136:2012. Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–24.
- ASTM C1876-24. (2024). *Standard Test Method for Bulk Electrical Resistivity or Bulk Conductivity of Concrete*.
- ASTM C33/ C33M. (2008). Standard specification for concrete aggregates, ASTM C 33-86. *Annual Book of ASTM Standards*, 11, 11.
- ASTM C331-17. (2017). Standard Specification for Lightweight Aggregates for Insulating Concrete. *ASTM International, West Conshohocken, PA*, 1–4.
www.astm.org
- ASTM C597. (2012). *Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete*.

- Astuti, P., & Fahma, R. K. (2022). Pencegahan Korosi pada Beton dalam Masa Perawatan dengan Cat Anti-korosi berbasis Bituminous. *SIKLUS : Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 197–205. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS>
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) (2025). Laporan Sebaran Abu Vulkanik & Citra Satelit. <https://www.bmkg.go.id/>
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). SNI 03-4142-1996 Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 Mm). *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 200(200), 1–6.
- Cecilia, J. A., Cecilia, A., Autie-pérez, M. A., Autie-pérez, A., Labadie-suarez, J. M., Labadie-suarez, M., Castellón, E. R., & Infantes, A. (n.d.). *Volcanic Glass and its Uses as Adsorbent*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.75063>
- Desmi, A. (2014). *ANALISIS PENGGUNAAN GULA PASIR SEBAGAI*. 4(2), 58–67.
- Elitha. (2010). Studi Literatur Komposisi Dan Karakteristik Mortar Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash. *Civil Engginering*, 10–10.
- Fahirah, F. (2007). Korosi Pada Beton Bertulang dan Pencegahannya. *Jurnal SMARTek*, 5(3), 190–195.
- Fatmawati, L. (2013). Kinerja Aspal Pertamina Pen 60/70 dan Aspal BNA Blend 75/25 pada Campuran Aspal Panas AC-WC. *Wahana Teknik Sipil : Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 18(1), 13–21.
- Fredrico. (2017). *Pengaruh Variasi Kadar Fly Ash Terhadap Sifat Mekanik Beton Ringan Dengan Tempurung Kelapa Sebagai Substitusi Agregat Kasar*.
- Hamzah, R. A., Kaseke, O. H., & Manopo, M. M. (2016). “Pengaruh Variasi Kandungan Bahan Pengisi Terhadap Kriteria Marshall Pada Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Tipis Aspal Beton – Lapis Aus Gradasi Senjang.” *Jurnal Sipil Statik*, 4(7), 447–452.

- Iqbal, M., Keumala, P., Isya, M., & Salmannur, A. (2019). Analisa Uji Ekstraksi Menggunakan Pelarut Spritus dan Perlite. *ISSN*, 4.
- Khelifi, S., Ayari, F., Tiss, H., & Hassan Chehimi, D. Ben. (2017). X-ray fluorescence analysis of Portland cement and clinker for major and trace elements: Accuracy and precision. *Journal of the Australian Ceramic Society*, 53(2), 743–749. <https://doi.org/10.1007/s41779-017-0087-x>
- Lado, Y., Utomo, S., & Hunggurami, E. (2018). Uji Kuat Tekan Beton dan Mortar Menggunakan Pasir Kali Noeleke. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 37–44.
- Lolong, S. P., Wibowo, H. T., Geologi, J. T., & Teknologi, F. (2016). *Geologi dan petrogenesa batuan andesit desa sumbertangkil dan sekitarnya kecamatan tirtoyudo kabupaten malang propinsi jawa timur 1,2*. 141–150.
- Maryoto, A. (2008). Pengaruh Penggunaan High Volume Fly Ash Pada Kuat Tekan Mortar. *Teknik Sipil & Perencanaan*, 10(2), 103–113.
- Nandi. (2006). *PENGARUH PENGALAMAN BENCANA TERHADAP KESIAPSIAGAAN PESERTA DIDIK DALAM MENGHADAPI ANCAMAN GEMPABUMI DAN TSUNAMI*.
- Neville. (2011). *Properties of concrete* 5th Edition. Pearson Education Limited.
- Ningrum, D. K. (2024). *Mengenal Perlite, Manfaat dan Cara Menggunakannya*. Tanami. tanami.co.id
- Preview, T. S. (2015). *Corrosion of metals and alloys-Corrosion in artificial atmosphere-Accelerated corrosion test involving exposure under controlled conditions of humidity cycling and intermittent spraying of a salt solution* COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT. 2015. www.iso.org/iso/standardspreview

- Putra, O. K. (2022). Analisis Pengaruh Penambahan Abu Batu (Rock Ash) ke Dalam Pasta Semen Terhadap Waktu Pengikatan Awal. *Indonesian Journal of Laboratory*, 5(3), 118. <https://doi.org/10.22146/ijl.v5i3.78663>
- Qu, W., Liu, K., Zeng, H., Hu, Q., & Wang, L. (2025). *Pengaruh SiO₂ Aerogel dan perlite pada sifat beton berbusa*. 1–10.
- Rajiman, & Aulia, I. (2019). Pengaruh penambahan serbuk batu basalt pada komposisi campuran beton menggunakan ordinary portland cement (OPC) ditinjau dari kuat tekan beton. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi)*, 9(1), 9–17.
- Rashad, A. M. (2016). A synopsis about perlite as building material - A best practice guide for Civil Engineer. *Construction and Building Materials*, 121, 338–353. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.06.001>
- Sandra, N., Damanik, N., Akbar, M., & Mochamad, C. (2026). *Mechanical performance and corrosion resistance of concrete with partial fly ash substitution*. 8, 1–11.
- Septriasyah, V., & Umari, Z. F. (2022). Analisa Campuran Bottom Ash Sebagai Bahan Campuran Agregat Halus Dalam Pembuatan Beton Ringan. *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 7(4), 190. <https://doi.org/10.32502/jbearing.v7i4.5494>
- SNI 03-1970. (1990). Metode Pengujian Berat Jenis Agregat Halus. *Bandung: Badan Standarisasi Indonesia*, 1–17.
- SNI 03-6820. (2002). *SPESIFIKASI AGREGAT HALUS UNTUK PEKERJAAN ADUKAN DAN PLESTERAN DENGAN BAHAN DASAR SEMEN*.
- SNI 03-6825. (2002). *Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil*.

- SNI 03-6827. (2002). Metode Pengujian Waktu Ikut Awal Semen Portland dengan Menggunakan Alat Vicat untuk Pekerjaan Sipil. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 1–10.
- SNI 03 - 6826. (2002). *Pengujian Konsistensi Normal Semen*.
- SNI 15-2530-. (1991). *Pengujian berat jenis semen*.
- SNI 1971:2011. (2011). “Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan.” *Badan Standarisasi Nasional*, 1–11.
- SNI 1974-2011. (2011). *Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder*.
- Suhardjo, Adi, K., & Basuki, A. (2009). Pemanfaatan Limbah Perlite Sebagai Material Bata Beton Ringan. *Pemanfaatan Limbah Perlite Sebagai Material Bata Beton Ringan*, 6.
- Supriyadi. (2022). *Analisis Kat Tekan Mortar Dengan Penambahan Sikagrout 215*.
- TEK 12-01B. (2011). Anchors and Ties for Masonry. *National Masonry Concrete Association*, 1–9.
- Velocity, P., & Concrete, T. (1989). *Pulse Velocity Through Concrete 1*. 4–7.
- Wikipedia. (2020). *Perlite*. Id.Wikipedia.Org. <https://id.wikipedia.org/wiki/Perlit>
- 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>