

**PENGARUH PENAMBAHAN CAT *WATERPROOF*
(NIPPON PAINT ELASTEK *WATERPROOF 3-IN-1*) PADA KUAT TEKAN
DAN KUAT GESER PASANGAN BATA MERAH UNTUK
DINDING AMAN GEMPA**

PROYEK AKHIR

Proyek Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Diploma Pada Prodi Teknik Sipil Dan Bangunan Gedung Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang



Oleh

LUTHFI HAMDY

NIM. 20062073

**PRODI TEKNIK SIPIL DAN BANGUNAN GEDUNG
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023/2024**

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN CAT WATERPROOF
(NIPPON PAINT ELASTEK WATERPROOF 3-IN-1) PADA KUAT TEKAN
DAN KUAT GESER PASANGAN BATA MERAH UNTUK DINDING AMAN GEMPA

Nama : Luthfi Hamdi
NIM : 20062073
Prodi : DIII Teknik Sipil Banguan Gedung
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Padang, 11 Febuari 2024

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



Dr. Eng Eka Julafad, S.T., M.Eng
NIP. 19820730 200912 2 005

Mengetahui
Kepala Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang



Dr. Eng Prima Yane Putri, S.T., M.T
NIP. 1978065 200312 2 006




PENGESAHAN PROYEK AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN CAT WATERPROOF
(NIPPON PAINT ELASTEK WATERPROOF 3-IN-1) PADA KUAT TEKAN
DAN KUAT GESER PASANGAN BATA MERAH UNTUK DINDING AMAN GEMPA

Nama : Luthfi Hamdi
Nim : 20062073
Prodi : DIII Teknik Sipil dan Bangunan
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim-Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Program Studi DIII Teknik Sipil dan Bangunan dan Gedung, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, 11 Febuari 2024

Nama	Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Eng. Eka Juliatad, S.T., M.Eng	1. 
2. Anggota	: Drs. Iskandar G Rani, M.P	2. 
3. Anggota	: Rizky Indra Utama, S.T., M.T., M.Pd.T	3. 

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Proyek Akhir ini saya persembahkan kepada orangtua dan orang tercinta”

MOTO

"Bergantung Pada Diri Sendiri, Bukan Pada Keberuntungan."

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Luthfi Hamdi
NIM : 20062073
Prodi : DIII Teknik Sipil Bangunan Gedung
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa Proyek Akhir saya dengan judul “Pengaruh Penambahan Cat *Waterproof* (NIPPON PAINT ELASTEK *WATERPROOF* 3-IN-1) Pada Kuat Tekan dan Kuat Geser Pasangan Bata Merah Untuk Dinding Aman Gempa” adalah benar merupakan hasil karya saya dan buakn merupakan karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun di masyarakat dan negara.

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

Padang, 11 Febuari 2024

Yang menyatakan,

Luthfi Hamdi
NIM: 20062073

BIODATA

A. Data Diri

Nama : Luthfi Hamdi
Tempat/ tanggal lahir : Tanjunag Sani / 16 September 2001
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Laki - laki
Anak ke : 1 (satu)
Jumlah saudara : 4 (empat)
Nama ayah : Mayulis adhi
Nama ibu : Erna J
Alamat : Tanjung Sani, Kenagarian Sungai Batang, Kecamatan Tanjung
Raya, Kabupaten Agam, Sumatera Barat
Email : Luthfihamdi433@gmail.com



B. Riwayat Pendidikan

SD : SDN 13 Tanjung Sani
SMP : SMPN 1 Tanjung Raya
SMA/SMK sederajat : SMAN 1 Tanjung Raya
Universitas : Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Padang

C. Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : PENGARUH PENAMBAHAN CAT *WATERPROOF* (NIPPON
PAINT ELASTEK *WATERPROOF* 3- IN-1) PADA KUAT TEKAN
DAN KUAT GESER PASANGAN BATA MERAH UNTUK DINDING
AMAN GEMPA
Tanggal Sidang : 11 Febuari 2024

ABSTRAK

Luthfi Hamdi, 2023, PENGARUH PENAMBAHAN CAT *WATERPROOF* (NIPPONPAINT ELASTEK *WATERPROOF* 3-IN-1) PADA KUAT TEKAN DAN KUAT GESER PASANGAN BATA MERAH UNTUK DINDING AMAN GEMPA

Indonesia secara geografis terletak di kawasan cincin api pasifik, oleh sebab itu Indonesia termasuk yang rawan terhadap bencana gempa bumi. Oleh karena itu dilakukan pengujian untuk menemukan metode perkuatan pasangan bata merah yang dapat mengurangi kerusakan, serta spesifikasi yang cocok untuk pengujian kuat tekan dan geser menggunakan lapisan cat *waterproof*.

Metode pengujian dilakukan dengan membuat beberapa sampel (sampel kontrol dan sampel dengan lapisan cat *waterproof*). Terdapat 8 jenis benda uji dengan 24 sampel yang memiliki spesifikasi yang berbeda-beda. Pengujian menggunakan CTM (*Compression Testing Machine*) untuk melihat nilai kuat tekan dan kuat geser dari masing-masing benda uji.

Berdasarkan hasil penelitian uji pasangan bata merah dengan lapisan cat *waterproof* maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan cat *waterproof* dapat mempengaruhi peningkatan kuat tekan dan kuat geser serta mengurangi kerusakan jika di bandingkan dengan sampel kontrol. Pada pengujian lapisan cat yang digunakan yaitu 1 mm, 2 mm dan 3 mm, dengan hasil peningkatan paling tinggi pada benda uji tekan lapisan cat *waterproof* 3 mm mencapai 43,48 kg/cm², memenuhi persyaratan minimum untuk membangun rumah aman gempa (≥ 30 kg/cm²).

Kata Kunci : Cat *Waterproof*, Kuat Tekan, Kuat Geser.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan larumiamya serta memberikan pengetahuan kepada kita dan terus mencari nilai-nilai kehidupan yang sejatinya adalah ridho Allah. Shalawat dan salam kepada nabi Muhammad Shalallaahu alaihi Wassalaam yang berjuang demi tegaknya nilai-nilai kemanusiaan, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan baik dengan judul **“PENGARUH PENAMBAHAN CAT WATERPROOF (NIPPON PAINT ELASTEK WATERPROOF 3- IN-1) PADA KUAT TEKAN DAN KUAT GESER PASANGAN BATA MERAH UNTUK DINDING AMAN GEMPA”**.

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Diploma III di Program Studi Teknik Sipil Bangunan Gedung, Departemen Teknik Sipil, Universitas Negeri Padang. Dalam menyusun proyek akhir ini tidak lepas dari pengarahan, saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Eng. Eka Juliafad, ST,M.Eng selaku dosen pembimbing proyek akhir yang telah membantu dan membimbing Penulis dalam menyelesaikan proyek akhi ini.
2. Bapak Drs. Iskandar G Rani, M.Pd selaku Dosen Penguji 1
3. Bapak Rizky Indra Utama, S.T, M.T, M.Pd.T selaku Dosen Penguji 2
4. Ibu Dr. Eng. Prima Yane Putri, S.T.,M.T selaku ketua Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Faisal Ashar, S.T ., M.T ., Ph.D. selaku Ketua Prodi DIII Teknik Sipil Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
6. Bapak Muvi Yandra, Sp, M.Pd.T selaku Dosen Pembimbing Akademik Penulis.
7. Bapak dan kakak teknisi labor yang telah membantu dan memberi pengarahan kepada Penulis selama melakukan penelitian.

8. Teristimewa kepada keluarga penulis, yang telah memberikan motivasi dan memberikan dukungan kepada Penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Hanya doa yang dapat diucapkan kepada Allah, semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan yang sesuai. Sebagai manusia yang tidak luput dari kekhilafan dan kekurangan, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, namun semoga dapat memberi manfaat bagi pembacanya.

Padang, 11 Febuari 2024

Luthfi Hamdi

2020/20062073

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN PROYEK AKHIR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTO	iv
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	v
BIODATA	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Pengujian	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Spesifikasi Teknis	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Bata Merah.....	5
1. Pengertian Bata Merah	5
2. Sifat Fisik Bata Merah.....	5
3. Sifat Mekanis Bata Merah	7

4. Syarat Mutu Bata Merah	8
5. Kelebihan dan Kekurangan Bata Merah	9
6. Kadar Garam	10
7. Kuat Tekan	11
8. Kuat Geser.....	13
B. Mortar	15
C. Cat Waterproof	15
D. Aman Gempa	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
A. Jenis Proyek Akhir	16
B. Tempat dan Waktu Penelitian	16
C. Bahan Yang Digunakan.....	16
D. Jenis Benda Uji.....	16
E. Prosedur Pengujian Laboratorium	17
1. Pengujian Agregat Halus (Pasir)	18
2. Pengujian bata merah	24
F. Bagan Alur Pengujian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Pengujian Agregat Halus (Pasir).....	31
1. Menghitung Kadar Lumpur Pasir	31
2. Menghitung Kadar Air Pasir Nyata	32
3. Pemeriksaan Berat Jenis Nyata Pasir.....	33

4. Memeriksa Zat Organik Pasir	34
5. Berat Isi Agregat Halus.....	35
B. Pengujian Fisik Bata Merah	36
1. Sifat Tampak.....	36
2. Penyerapan Air Bata Merah.....	39
C. Pengujian Sifat Mekanik Bata Merah.....	40
1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Merah.....	40
2. Hasil Pengujian Kuat Geser Bata Merah	43
3. Pembahasan.....	48
BAB V PENUTUP	54
A. KESIMPULAN.....	54
B. SARAN	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerusakan Dinding Bata Akibat Gempa di Banten (2019)	1
Gambar 2. Benda Uji Kuat Tekan Pasangan Bara Merah.....	4
Gambar 3. Benda Uji Kuat Geser Pasangan Bata Merah	4
Gambar 4 Bentuk Benda Uji Geser	14
Gambar 5. Diagram Alur	30
Gambar 6 Memeriksa Zat Organik Pasir	35
Gambar 7 Kuat Tekan Rata-Rata Bata Dengan Lapisan Cat <i>Waterproof</i>	42
Gambar 8 Persentase Kenaikan Kuat Tekan Bata Menggunakan Cat <i>Waterproof</i>	43
Gambar 9. kuat Geser Rata-Rata Bata Merah Dengan Lapisan Cat.....	46
Gambar 10. Persentase Kenaikan Geser Tekan Bata Menggunakan <i>Cat Waterproof</i> ...	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ukuran dan toleransi bata merah	8
Tabel 2. Nilai Kuat tekan batu bata.....	11
Tabel 3. Kuat Tekan Rata-rata Batu Bata	12
Tabel 4. Kuat Tekan Bata Merah.....	12
Tabel 5. Jenis Benda Uji.....	16
Tabel 6. Kadar Lumpur Pasir.....	30
Tabel 7. Kadar Air Pasir Nyata	31
Tabel 8. Kadar air SSD	32
Tabel 9. Berat Jenis Nyata Pasir.....	32
Tabel 10. Berat Isi Agregat Halus	34
Tabel 11. Berat Isi Gembur Pasir	35
Tabel 12. Sifat Tampak Bata	36
Tabel 13. Pemeriksaan Dimensi Bata Merah.....	37
Tabel 14. Penyerapan Air Bata Merah	38
Tabel 15. Kuat Tekan Untuk Bata Biasa(PBB).....	39
Tabel 16. Kuat Tekan Bata Merah ketebalan 1mm Tanpa Serat (PCW1)	40
Tabel 17. Kuat Tekan Bata Merah ketebalan 2mm Tanpa Serat (PCW2)	40
Tabel 18. Kuat Tekan Bata Merah ketebalan 3mm tanpa serat (PCW3)	40
Tabel 19. Data Persentase Kenaikan Kuat Tekan Bata Merah	41
Tabel 20. Kuat Geser Bata Biasa (FBB)	43
Tabel 21. Kuat Geser Bata Merah ketebalan 1mm tanpa serat(FCW1).....	43
Tabel 22. Kuat Geser Bata Merah ketebalan 2mm tanpa serat (FCW2).....	43
Tabel 23. Kuat Geser Bata Merah ketebalan 3mm tanpa serat (FCW3).....	44
Tabel 24. Persentase Kenaikan Kuat Geser Bata Merah.....	45
Tabel 25. Pola Kerusakan Sampel Uji Tekan Bata Biasa (PBB)	47
Tabel 26. Pola kerusakan sampel uji tekan Cat Waterproof 1 mm (CW1)	47
Tabel 27. kerusakan sampel uji tekan Cat Waterproof 3 mm (CW3).....	49

Tabel 28. Pola Kerusakan Sampel Uji Geser Bata Biasa (FBB).....	50
Tabel 29. Pola kerusakan sampel uji Geser Cat Waterproof 1 mm (CW1).....	50
Tabel 30. Pola kerusakan sampel uji Geser Cat Waterproof 2 mm (CW2).....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing.....	57
Lampiran 2. Lembaran Konsultasi Pembimbing.....	58

Lampiran 3. Surat Tugas Penguji Proyek Akhir.....	59
Lampiran 4. Dokumentasi	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia secara geografis terletak di kawasan cincin api pasifik atau *ring of fire*, pertemuan tiga lempeng tektonik dunia yaitu Indonesia-Australia, Eurasia dan lempeng pasifik. Oleh sebab itu, Indonesia termasuk yang rawan terhadap bencana alam salah satunya yaitu gempa bumi. Bahan dinding yang banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia adalah batu bata, karena metode konstruksi penggunaan batu bata ini terbilang murah dan ringan, walaupun pengerjaannya relatif lama dan penggunaan dinding batu bata ini tergolong populer karena pengerjaannya yang mudah dan memiliki sifat insulasisuhu dan kedap suara.



Gambar 1 Kerusakan Dinding Bata Akibat Gempa di Banten (2019)
Sumber : Website CNN Indonesia

Sifat dinding bata merah yang getas, lemahnya ikatan antara bata, ditambah kualitas material yang tidak memenuhi syarat menyebabkan terjadinya retakan pada sambungan antara bata dan sambungan dinding dengan kolom dan balok berujung pada hilangnya integritas bangunan yang terlihat pada gambar (1). Untuk mengurangi resiko kerusakan akibat gempa, maka perlu adanya perkuatan dinding bata yang akan dibangun agar memiliki kekuatan tekan dan geser yang lebih baik.

Metode perkuatan yang dilakukan mampu meningkatkan kekuatan dan

kapasitas deformasi bangunan dengan mempertimbangkan beberapa hal baik itu dari ketersediaan material, metode pelaksanaannya yang mudah dilakukan dan bisa beradaptasi dengan masyarakat sekitar serta harga yang ekonomis. Metode perkuatan yang pernah dilakukan seperti menggunakan *cat Waterproof*, yang dilakukan dengan keahlian khusus, akan tetapi memerlukan waktu yang cukup lama dan jenis variasi yang sedikit. Metode perkuatan seismik dengan menggunakan *cat Waterproof* yang memiliki daya lekat baik dan mampu melindungi dinding dari kelembapan karena pengaruh cuaca. Selain mampu memperindah atau merapikan bangunan selain itu *cat* juga sebagai perkuatan pada dinding batu bata (Juliafad et al., 2022).

Pada pengujian ini penulis melakukan pengujian yang berpedoman pada SNI-03-4164-1996, SNI-03-4166-1996 dan SNI-03-4165-1996 tentang pengujian dinding batu bata di laboratorium, metode ini sebagai inovasi dalam pengembangan metode perkuatan batu bata merah untuk rumah aman gempa. Berdasarkan uraian di atas maka penulis mengangkat judul proyek akhir yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN CAT *WATERPROOF* (NIPPON PAINT ELASTEK *WATERPROOF* 3-IN-1) PADA KUAT TEKAN DAN KUAT GESER PASANGAN BATA MERAH UNTUK DINDING AMAN GEMPA”**.

B. Tujuan Pengujian

1. Untuk menemukan metode perkuatan pasangan bata merah yang dapat mengurangi resiko kerusakan dinding bata dengan menggunakan *cat waterproof*.
2. Untuk menemukan spesifikasi dimensi (tebal) lapisan *cat* yang dapat meningkatkan kekuatan tekan dan geser pada pasangan bata merah.
3. Untuk mengetahui apakah batu bata dengan lapisan *cat waterproof* mencapai standar kuat aman gempa.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

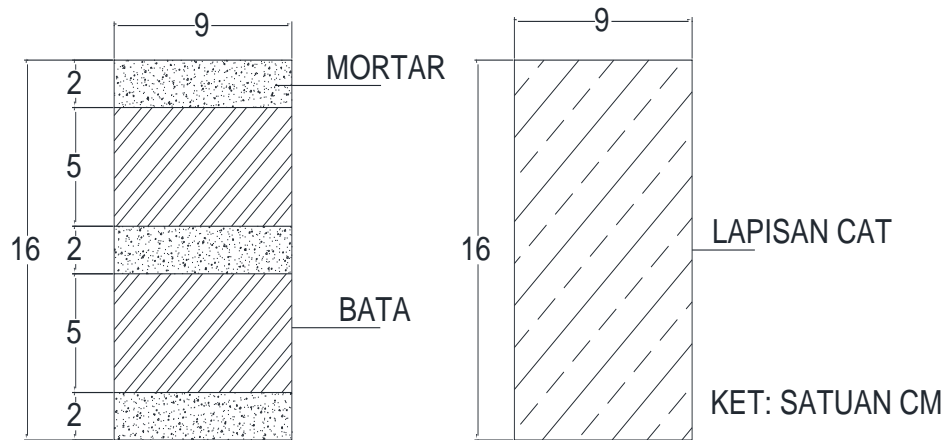
1. Pengujian ini menggunakan metode eksperimen atau pengujian yang dilakukan di Laboratorium Bahan dan Mekanika Tanah Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
2. Pengujian ini menggunakan benda uji berupa batu bata merah dan bahan-bahan yang digunakan adalah bahan-bahan yang dibeli di toko bangunan yang ada di Kota Padang, Sumatera Barat.
3. Faktor-faktor luar yang misalnya suhu, cuaca, kelembapan dan sebagainya diabaikan.
4. Pengujian menggunakan cat *Waterproof* bermerek NIPPON PAINT ELASTEK *WATERPROOF 3-IN-1* dengan spesifikasi :
 - a. Kedap air
 - b. Elastis & tahan retak
 - c. Anti-alkali & anti-jamur
 - d. *Water-based*
5. Tebal lapisan cat yang digunakan dalam pengujian adalah 1 mm, 2 mm dan 3 mm.

D. Spesifikasi Teknis

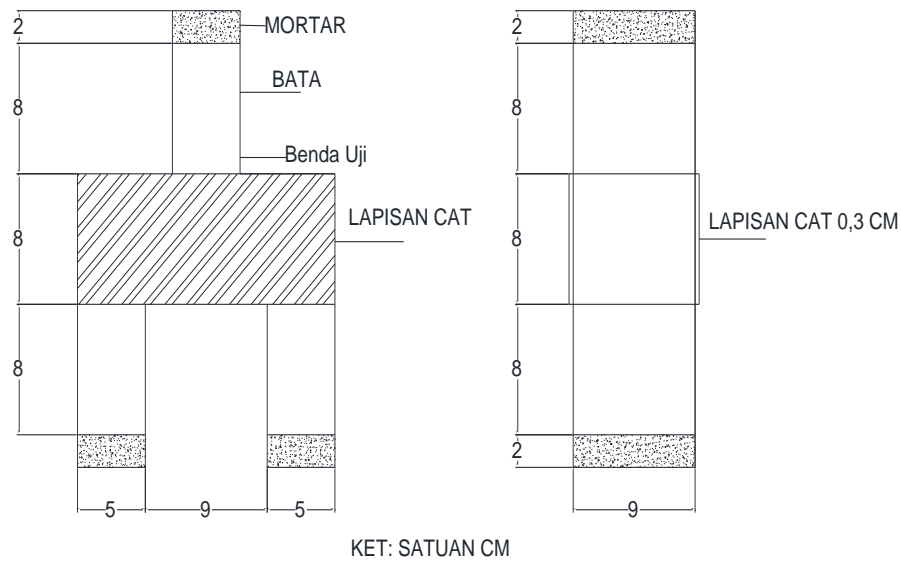
Proyek akhir ini berupa pengujian dengan benda ujinya adalah batu bata merah dengan perkuatan dari cat *Waterproof* untuk mengetahui kuat tekan, kuat geser dan kuat lentur. Proyek akhir ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Mekanika Tanah Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang yang berpedoman pada SNI-03-4164-1996, SNI-03-4166-1996 dan SNI-03-4165-1996 tentang pengujian dinding batu bata di laboratorium. Pada pengujian ini akan dibandingkan sampel tanpa perkuatan dengan dinding bata yang menambahkan perkuatan dari cat *Waterproof* tersebut. Pada pengujian ini ketebalan cat yang digunakan adalah 1 mm, 2 mm, dan 3 mm.

Pada pengujian kuat tekan bata merah yang mengacu pada SNI 15-

2094-2000 dengan memberikan beban pada benda uji mencapai beban maksimum dengan kecepatan $2 \text{ kg/cm}^2/\text{detik}$. Yang mana tujuan dilakukannya pengujian kuat tekan bata merah ialah mengetahui kuat tekan maksimum bata merah per satuan luas permukaan yang dibebani.



Gambar 2. Benda Uji Kuat Tekan Pasangan Bara Merah
(Sumber : Dokumen Pribadi,2024)



Gambar 3. Benda Uji Kuat Geser Pasangan Bata Merah
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

BAB V PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian uji pasangan bata merah dengan penambahan lapisan cat *waterproof*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perkuatan pasangan bata merah dengan menggunakan lapisan cat *waterproof* mampu meningkatkan kuat tekan dan kuat geser serta mengurangi resiko kerusakan jika dibandingkan dengan sampel kontrol.
2. Dari hasil pengujian di dapatkan beberapa spesifikasi sampel yang berbeda, dengan pengujian kuat tekan dan kuat geser bata yang diberi lapisan cat *waterproof* ketebalan 1 mm, 2 mm dan 3 mm, didapatkan hasil paling tinggi adalah sampel dengan ketebalan 3 mm.
3. Kuat tekan rata-rata batu bata dengan lapisan cat *waterproof* sebesar 43,48 kg/cm², memenuhi persyaratan kuat tekan minimum membangun rumah aman gempa (≥ 30 kg/cm²).

B. SARAN

Berdasarkan hasil Pengujian yang dilakukan, maka diberikan saran sebagai berikut :

1. Pengujian bisa di kembangkan dengan melakukan Pengujian pada jenis cat yang berbeda jenis atau merek.
2. Dapat melakukan pengujian kuat tekan dan kuat geser dengan bahan tambahan dengan variasi persentase material yang di campurkan.
3. Dapat menambahkan material lain dalam sampel pengujian seperti penambahan spesi dan acian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, A. (2021). Perkuatan Internal Pasangan Bata Merah Menggunakan Lapisan Kawat Ayam (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Abdurrohman Syah, Adha, I., & Ali, H. (2015). Studi Kuat Tekan Batu Bata Menggunakan Bahan Additive (Abu Sekam Padi , Abu Ampas Tebu dan Fly Ash) Berdasarkan Spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI). *Jrsdd*, 3(3), 541–552.
- 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), 168–175. <https://doi.org/10.18196/st.222248>
- ASTM D3080-04. (2011). Standard test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions. *American Society for Testing and Materials -Astm*, 4, 1–9. <https://doi.org/10.1520/D3080-04.2>
- Eka Juliafad, Kimiro Meguro & Hideomi Gokon. (2019). “Study On The Characteristics Of Concrete And Brick As Construction Material For Reinforced Concrete Buildings In Indonesia”.
- Handayani, S. (2010). Kualitas Batu Bata Merah Dengan Penambahan Serbuk Gergaji. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 12(1), 41–50.
- Haryono, F. S. A., & Prihatmaji, Y. P. (2021). Pemetaan Kualitas Tipe Batu Bata Berdasarkan Komposisi Dan Bahan Pembakar Di Kabupaten Bantul. *Modul*, 21(1), 10–20. <https://doi.org/10.14710/mdl.21.1.2021.10-20>
- Junior, R., & Juliafad, E. (2022). METODE PERKUATAN INTERLOCKING PASANGAN BATA MERAH MENGGUNAKAN BAJA TULANGAN POLOS DIAMETER 6mm. *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 3(1), 33–37. <https://doi.org/10.24036/asce.v3i1.321566>
- Prayuda, H., Setyawan, E. A., & Saleh, F. (2018). ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA MERAH DI YOGYAKARTA (Analysis Physical and mechanical attributes of masonry in Yogyakarta). *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 94. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v1i2.20658>
- Wisnumurti, Soehardjono, A., & Palupi, K. A. (2007). Optimalisasi Penggunaan Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 1(1), 25–32.
- Yamamoto, K., Numada, M & Meguro, K., (2017). “Shake Table On One-Quarter