

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU DAN SERBUK CANGKANG KEMIRI
(*Aleurites Moluccana*) TERHADAP KUAT IKAT MORTAR YANG
DIAPLIKASIKAN PADA PASANGAN 1/2 BATA MERAH**

Disusun dan diajukan oleh:

NOVRIO BANGALINO

D051171018



DEPARTEMEN ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU DAN SERBUK CANGKANG KEMIRI
(*Aleurites Moluccana*) TERHADAP KUAT IKAT MORTAR YANG
DIAPLIKASIKAN PADA PASANGAN 1/2 BATA MERAH**

Disusun dan diajukan oleh:

NOVRIO BANGALINO

D051171018



DEPARTEMEN ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU DAN SERBUK CANGKANG KEMIRI
(ALEURITES MOLUCCANA) TERHADAP KUAT IKAT MORTAR YANG
DIAPLIKASIKAN PADA PASANGAN 1/2 BATA MERAH**

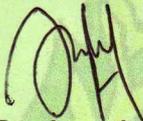
Disusun dan diajukan oleh

Novrio Bangalino
D051171018

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 31 Desember 2021

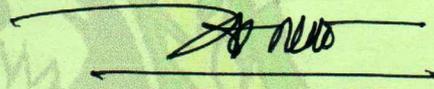
Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Imriyanti, ST., MT
NIP. 19730208 200604 2 001

Pembimbing II



Dr. Ir. Hartawan, MT
NIP. 19641231 199103 1 034

Mengetahui

Ketua Program Studi Arsitektur



Dr. Ir. H. Edward Syarif, MT.
NIP. 19690612 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novrio Bangalino
NIM : D051171018
Program Studi : Departemen Arsitektur
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul:

PENGARUH PENAMBAHAN ABU DAN SERBUK CANGKANG KEMIRI (*Aleurites Moluccana*) TERHADAP KUAT IKAT MORTAR YANG DIAPLIKASIKAN PADA PASANGAN BATA MERAH.

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya tulis saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 31 Desember 2021

Yang Menyatakan

Novrio Bangalino

ABSTRAK

Mortar berfungsi sebagai bahan perekat batu bata dan juga sebagai plesteran pada dinding bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perbandingan nilai kuat ikat mortar setelah mendapatkan penambahan abu dan serbuk cangkang kemiri ke dalam campuran mortar. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi bahan tambah serbuk cangkang kemiri dan abu cangkang kemiri dengan persentase bahan tambah adalah 5%, 15%, dan 25 % dari berat pasir untuk serbuk dan berat semen untuk abu. Variabel terikat pada penelitian ini adalah luas penampang terikat yaitu pengujian kuat ikat mortar yang diaplikasikan pada 3 bata merah. Penelitian ini menggunakan mortar eksperimen yang menunjukkan penurunan kuat ikat untuk mortar variasi abu dan serbuk cangkang kemiri. Hasil persentase penurunan kuat ikat mortar variasi abu cangkang kemiri untuk 5%, 15%, dan 25% secara berturut-turut -30,267%, 1,53%, dan -7.37%. Sedangkan nilai persentase penurunan kuat ikat mortar variasi serbuk cangkang kemiri secara berturut-turut -19,76%, -7,37%, dan -0,79%. Mortar cangkang kemiri dengan variasi 15% memiliki nilai kuat ikat lebih tinggi dibanding dengan mortar normal sebesar 0.066 Mpa. Kuat ikat mortar variasi tambahan abu 15% yakni 4.366 Mpa sedangkan untuk mortar normal memiliki kuat ikat sebesar 4.3 Mpa.

Kata Kunci: Mortar, Abu, Serbuk, Cangkang kemiri, Kuat ikat

ABSTRACT

Mortar serves as an adhesive for bricks and also as plaster on building walls. This study aims to describe the comparison of the bonding strength of mortar after getting the addition of ash and candlenut shell powder into the mortar mixture. The independent variables in this study were variations in the added ingredients of candlenut shell powder and candlenut shell ash with the percentage of added ingredients being 5%, 15%, and 25% of the weight of sand for powder and cement weight for ash. The dependent variable in this study was the bound cross-sectional area, namely the mortar bond strength test which was applied to 3 red bricks. This study used experimental mortar which showed a decrease in bond strength for mortar with variations of ash and candlenut shell powder. The results of the percentage reduction in mortar binding strength of candlenut shell ash variations for 5%, 15%, and 25%, respectively, were -30.267%, 1.53%, and -7.37%. While the percentage value of the decrease in mortar binding strength of the candlenut shell powder variation was -19.76%, -7.37%, and -0.79%, respectively. Candlenut shell mortar with a variation of 15% has a higher binding strength value than the normal mortar of 0.066 Mpa. The binding strength of the mortar with an additional 15% ash variation was 4.366 Mpa while the normal mortar had a binding strength of 4.3 Mpa.

Keywords: *Mortar, Ash, Powder, Candlenut Shell, Strong Binding*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaannya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul: **PENGARUH PENAMBAHAN ABU DAN SERBUK CANGKANG KEMIRI (*Aleurites Moluccana*) TERHADAP KUAT IKAT MORTAR YANG DIAPLIKASIKAN PADA PASANGAN BATA MERAH.**

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Namun, dengan keterbatasan waktu, tenaga, kemampuan, serta informasi yang diperoleh, penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Namun, penulis dengan penuh harapan dapat memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Arsitektur Program Studi Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Atas selesainya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghatukan terima kasih yang sebesar-sebesar-pada semua pihak yang telah memberikan bantuan secara moril maupun materil baik langsung maupun secara tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu **Dr. Imriyanti, ST., MT** selaku Dosen Pembimbing serta Bapak **Dr.Ir. Hartawan, MT** selaku Dosen Pembimbing II yang telah

membantu dalam penulisan tugas akhir ini. Terima kasih atas waktu dan bimbingannya untuk meberikan masukan serta saran sehingga penulisan tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.

2. Almarhuma ibu saya yang belum sempat menyaksikan anaknya memperoleh gelar sarjana. Dan untuk Ayah dan saudara serta keluarga yang telah memberikan dorongan serta dukungan moril, materi, tenaga serta kasih sayang melalui bantuan dan doa yang tak henti-hentinya.
3. Seluruh dosen, staf dan karyawan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas ilmu, bantuan dan arahan yang penulis terima selama perkuliahan.
4. Ibu **A.Dian Mega Tenripada, S.Ars**, dan rekan -rekan seperjuangan Laboratorium Bahan, Struktur dan Konstruksi Bangunan, **Cynthia Wijaya, S.Ars, Kharum Abadi, Ady Putra Ramadhan, Arnas, Andi Nur Israfiah, Al Mujahid Islamy** yang telah membantu saya selama penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Bahan, Struktur dan Konstruksi Bangunan.
5. Sahabat saya Manusia Khilaf **Amirah Raniah, Zhafirah Nur Afifah, Jechika Millenia Gareso, Priscilla Agatha Duminggu, Kharum Abadi, Tio Febrianto, Bayu Nugraha, Muh. Rheza Rachmansyah, Haruna Rasyid** yang telah bersama-sama menemani saya selama 4 tahun ini.

6. Kepada seluruh saudara/i **SIMETRI 2017** yang selalu membantu dan memotivasi selama perkuliahan.
7. Serta pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan telah membantu penulisan di setiap proses yang telah dilewati.

Akhir kata penulisan ini saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi setiap pembaca. Sebelumnya penulis minta maaf apabila ada kesalahan kata dari penulisan tugas akhir ini.

Makassar, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat penelitian	3
E. Batasan Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan	5
G. Keaslian Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Mortar	8
B. Material Penyusun Mortar	10
1. Semen Portland	10
2. Agregat halus (pasir)	12
3. Air	15
C. Cangkang Kemiri	17
D. Abu cangkang kemiri	19
E. Serbuk cangkang kemiri	19
F. Batu bata merah	20
G. Penelitian Terkait	25
BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Metode Penelitian	31
B. Waktu dan tempat penelitian	31
C. Persiapan bahan dan alat penelitian	31

D. Variabel penelitian.....	32
1. Variabel Bebas	32
2. Variabel terikat.....	33
3. Variabel terkontrol.....	33
E. Sumber Data	37
F. Tahapan Dan Prosedur.....	37
1. Tahap persiapan.....	37
2. Tahap Pemeriksaan Bahan	39
3. Tahap Penimbangan Bahan	41
4. Tahap Pencampuran Mortar	42
5. Tahap Pembuatan Benda Uji	43
6. Tahap Perawatan Benda Uji	45
7. Pengujian Kuat Kuat ikat	45
G. Kuat ikat mortar.....	46
H. Diagram Alur Penelitian	48
I. Kerangka pikir	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
A. Uji Karakteristik Material Penyusun Mortar	50
B. Pembuatan Benda Uji	56
C. Hasil Pengujian Kuat ikat Mortar	63
BAB V PENUTUP	88
DAFTAR PUSTAKA.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Cangkang Kemiri	17
Gambar 2 Batu Bata	20
Gambar 3 Model Sampel	34
Gambar 4 Model Sampel	34
Gambar 5 Luas Penampang Spice Mortar.....	34
Gambar 6 Skema Pembuatan Campuran Mortar.....	43
Gambar 7 Pencucian cangkang kemiri untuk menghilangkan kotoran dan sisa daging buah	56
Gambar 8 Cangkang kemiri dikeringkan dalam oven	56
Gambar 9 Penumbukan cangkang kemiri menjadi serbuk.....	57
Gambar 10 Penimbangan cangkang kemiri.....	57
Gambar 11 Proses pembakaran cangkang menjadi abu	57
Gambar 12 Proses pembakaran cangkang menjadi abu	58
Gambar 13 Proses pengayakan cangkang kemiri yang telah ditumbuk ..	58
Gambar 14 Persiapan material penyusun dan tambahan mortar.....	58
Gambar 15 Persiapan material penyusun dan tambahan mortar.....	59
Gambar 16 Proses pencampuran bahan penyusun mortar	60
Gambar 17 Proses pengadukan campuran mortar	60
Gambar 18 Proses pembuatan benda uji	61
Gambar 19 Perawatan kering (dry curing)	62
Gambar 20 Grafik Nilai Kuat ikat Mortar setiap Variasi Bahan Tambahan Abu Cangkang Kemiri (ACK) dan Serbuk Cangkang Kemiri (SCK) pada Umur 7 Hari	65
Gambar 21 Mortar hasil pengujian pada umur 7 hari.....	66
Gambar 22 Grafik Nilai Kuat ikat Mortar setiap Variasi Bahan Tambahan Abu Cangkang Kemiri (ACK) dan Serbuk Cangkang Kemiri (SCK) pada Umur 14 Hari	68
Gambar 23 Mortar hasil pengujian pada umur 14 hari.....	69
Gambar 24 Grafik Nilai Kuat ikat Mortar setiap Variasi Bahan Tambahan Abu Cangkang Kemiri (ACK) dan Serbuk Cangkang Kemiri (SCK) pada Umur 21 Hari	71
Gambar 25 Mortar hasil pengujian pada umur 21 hari.....	72
Gambar 26 Grafik Nilai Kuat ikat Mortar setiap Variasi Bahan Tambahan Abu Cangkang Kemiri (ACK) dan Serbuk Cangkang Kemiri (SCK) pada Umur 28 Hari	74
Gambar 27 Mortar hasil pengujian pada umur 28 hari.....	75
Gambar 28 Grafik Rekapitulasi Kuat ikat Mortar variasi Bahan Tambahan Abu dan Serbuk Cangkang Kemiri	77

Gambar 29 (a) Arah beban tegak lurus (b) luasan mortar yang menerima beban	78
Gambar 30 (a) arah beban sejajar (b) dan (c) luasan yang menerima beban	79
Gambar 31 Rekapitulasi Kuat ikat Mortar per cm^2 dengan Arah Pembebanan Secara Tegak Lurus Luas Penampang	81
Gambar 32 Rekapitulasi Kuat ikat Mortar per cm^2 dengan Arah Pembebanan Searah Sejajar Luas Penampang.....	82
Gambar 33 (a) Mortar Normal memiliki warna yang cenderung putih (b) Mortar dengan variasi bahan tambahan 25% abu serbuk kemiri yang memiliki warna abu-abu gelap	83
Gambar 34 (a) Mortar tambahan 5% ACK yang dipotong sejajar arah pembebanan (b) Mortar tambahan 5% ACK yang dipotong tegak lurus arah pembebanan	83
Gambar 35 (a) Mortar tambahan 15% ACK yang dipotong sejajar arah pembebanan (b) Mortar tambahan 15% ACK yang dipotong tegak lurus arah pembebanan	84
Gambar 36 (a) Mortar tambahan 5% SCK yang dipotong sejajar arah pembebanan (b) Mortar tambahan 5% SCK yang dipotong tegak lurus arah pembebanan	84
Gambar 37 a) Mortar tambahan 15% SCK yang dipotong sejajar arah pembebanan (b) Mortar tambahan 15% SCK yang dipotong tegak lurus arah pembebanan	84
Gambar 38 a) Mortar tambahan 25% SCK yang dipotong sejajar arah pembebanan (b) Mortar tambahan 25% SCK yang dipotong tegak lurus arah pembebanan	85
Gambar 39 (a) dan (b) pola retakan pada bagian cenderung tengah pada sampel. (c) dan (d) pola retakan sampel yang cenderung pada bagian samping dari sampel.	86

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Susunan Oksida Semen Portland	11
Tabel 2 Kadar Rata – rata Empat Senyawa dari Semen Portland	11
Tabel 3 Standar Dimensi Agregat Halus	14
Tabel 4 Ukuran Gradasi Pasir Untuk Mortar	15
Tabel 5 Susunan oksida abu cangkang kemiri.....	18
Tabel 6 Kelebihan dan kekurangan dinding bata merah.....	22
Tabel 7 Ukuran dan toleransi bata merah pejal untuk pasangan dinding.	23
Tabel 8 Jenis-Jenis bata merah beserta ukurannya	24
Tabel 9 Komposisi Sampel Dengan Bahan Tambahan 5%,15%,25% Dari Volume semen.....	36
Tabel 10 Komposisi sampel dangan bahan tambahan 5%,15%,25% dari berat pasir.....	36
Tabel 11 Total Jumlah Kebutuhan Material Dalam Satuan (Kg)	36
Tabel 12 Total Jumlah Kebutuhan Material Dalam Satuan (Liter).....	37
Tabel 13 Spesifikasi Pemeriksaan Material	39
Tabel 14 Persentase Penambahan Abu Dan serbuk Cangkang Kemiri Pengujian Pada Umur 7,14, 21 Dan 28 Hari.....	41
Tabel 15 Kode Benda Uji Mortar Normal	44
Tabel 16 Kode Benda Uji Mortar Bahan Tambahan Abu Cangkang Kemiri	44
Tabel 17 Kode Benda Uji Mortar Bahan Tambahan Serbuk Cangkang Kemiri	44
Tabel 18 Hasil Gradasi Agregat Halus	51
Tabel 19 Pemeriksaan Kadar Air Pasir	51
Tabel 20 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus Pasir.....	52
Tabel 21 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus Pasir.....	53
Tabel 22 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus.....	54
Tabel 23 Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus Pasir	55
Tabel 24 Hasil Pengujian Kuat Ikatan Mortar dengan Variasi Tambahan Abu Cangkang Kemiri Umur 7 Hari.....	64
Tabel 25 Hasil Pengujian Kuat Ikatan Mortar dengan Variasi Tambahan Serbuk Cangkang Kemiri Umur 7 Hari	65
Tabel 26 Hasil Pengujian Kuat Ikatan Mortar dengan Variasi Tambahan Abu Cangkang Kemiri Umur 14 Hari.....	67
Tabel 27 Hasil Pengujian Kuat Ikatan Mortar dengan Variasi Tambahan Serbuk Cangkang Kemiri Umur 14 Hari	67
Tabel 28 Hasil Pengujian Kuat Ikatan Mortar dengan Variasi Tambahan Abu Cangkang Kemiri Umur 21 Hari.....	70

Tabel 29 Hasil Pengujian Kuat Ikat Mortar dengan Variasi Tambahan Abu Cangkang Kemiri Umur 21 Hari.....	70
Tabel 30 Hasil Pengujian Kuat Ikat Mortar dengan Variasi Tambahan Abu Cangkang Kemiri Umur 28 Hari.....	73
Tabel 31 Hasil Pengujian Kuat Ikat Mortar dengan Variasi Tambahan Abu Cangkang Kemiri Umur 28 Hari.....	73
Tabel 32 Rekapitulasi Kuat ikat Mortar variasi Bahan Tambahan Abu dan Serbuk Cangkang Kemiri.....	76
Tabel 33 Kuat ikat Mortar per cm^2 dengan Arah Pembebanan Secara Tegak Lurus Luas Penampang	80
Tabel 34 Kuat ikat Mortar per cm^2 dengan Arah Pembebanan Secara Tegak Lurus Luas Penampang	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rencana Campuran Mortar.....	92
Lampiran 2 Hasil Pengujian Agregat Halus	94
Lampiran 3 Tabel Hasil Penelitian	97
Lampiran 4 Time Schedule	102
Lampiran 5 Dokumentasi Kegiatan Penelitian	104

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sekarang ini perkembangan ilmu pengetahuan dalam dunia konstruksi bangunan sangat pesat, ditandai dengan munculnya berbagai macam bahan dan metode-metode dalam membangun sebuah bangunan. Selain itu, mulai dilakukan berbagai penelitian terhadap berbagai bahan bangunan, baik dengan cara substitusi bahan baru maupun dengan mengganti komposisi dari bahan yang diteliti. Salah satu contoh bahan yang biasanya diteliti yakni mengenai mortar.

Mortar sendiri merupakan campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat seperti tanah liat, kapur, semen Portland dan air dengan komposisi tertentu (SNI 03-6825-2002). Mortar sendiri dapat berfungsi sebagai bahan perekat batu bata dan juga sebagai plesteran pada dinding bangunan. Namun dalam tahap pengembangan sebuah bahan biasanya menggunakan bahan-bahan kimia yang tidak ramah lingkungan bahkan mungkin akan memberikan dampak yang buruk bagi penghuni bangunannya. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan dengan menggunakan bahan alami untuk menggantikan bahan-bahan kimia yang mungkin juga dapat meningkatkan kualitas dari bahan tersebut, baik dalam segi kekuatan maupun ketahanan.

Di Indonesia terdapat banyak bahan yang berpotensi untuk digunakan dalam bidang konstruksi maupun struktur bangunan, contohnya

pemanfaatan bambu sebagai bahan tambahan dalam beton maupun dapat menjadi struktur dalam sebuah bangunan. Dari sisi lain juga dapat digunakan dari berbagai limbah, baik limbah rumah tangga maupun limbah pabrikan. Salah satu bahan yang mungkin berpotensi dapat meningkatkan kekuatan maupun ketahanan dari mortar ini yaitu cangkang kemiri.

Dilihat dari karakteristik cangkang kemiri ini memiliki kulit yang sangat keras. Berdasarkan dugaan sementara dari fenomena kandungan dan karakteristik dari cangkang kemiri dapat dikatakan bahwa hasil oksidasi dari cangkang kemiri (abu cangkang kemiri) memiliki beberapa kandungan zat yang sama dengan kandungan semen dan sifat serbuk cangkang kemiri memiliki kesamaan dengan karakteristik pasir yakni keras dan bertekstur kasar.

B. Rumusan Masalah

1. Berapa kuat ikat mortar dengan tambahan abu cangkang kemiri yang diaplikasikan pada batu bata merah biasa dengan variasi tambahan 0%, 5%, 15%, dan 25% dari volume semen?
2. Berapa kuat ikat mortar dengan tambahan serbuk cangkang kemiri yang diaplikasikan pada batu bata merah biasa dengan variasi tambahan 0%, 5%, 15%, dan 25% dari volume pasir?
3. Bagaimana perbandingan kuat ikat mortar sebelum dan setelah mendapatkan penambahan bahan abu dan serbuk cangkang kemiri?

C. Tujuan Penelitian

1. Mendeskripsikan pengaruh penambahan abu cangkang kemiri terhadap kuat ikat mortar yang diaplikasikan pada batu bata merah biasa dengan variasi bahan tambahan 0%, 5%, 15%, dan 25% dari berat semen.
2. Mendeskripsikan pengaruh penambahan serbuk cangkang kemiri terhadap kuat ikat mortar yang diaplikasikan pada batu bata merah biasa dengan variasi bahan tambahan 0%, 5%, 15%, dan 25% dari berat pasir.
3. Mendeskripsikan perbandingan nilai kuat ikat mortar setelah mendapatkan penambahan abu dan serbuk cangkang kemiri dengan nilai kuat ikat mortar normal.

D. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini yakni :

1. Menjadi bahan dalam perbandingan bahan abu dan serbuk cangkang kemiri sebagai bahan tambahan dalam campuran mortar.
2. Menjadi salah satu alternatif pada penggunaan ulang limbah, dalam hal ini yakni limbah cangkang kemiri.
3. Menjadi bahan pengetahuan dan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya.

E. Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini yakni pada persentase penambahan bahan tambahan untuk menentukan kuat ikat dari mortar semen portland yang diaplikasikan pada pasangan dinding batu bata. Sesuai dengan SNI 03-6825-2002 maka jenis mortar yang akan digunakan yakni mortar semen.

Adapun material yang digunakan dalam penelitian ini yakni:

1. Semen Portland
2. Pasir sebagai agregat halus
3. Abu dan serbuk cangkang kemiri
4. Air
5. Batu bata merah biasa dengan ukuran 20 x 10 x 5 cm

Adapun batu bata merah biasa yang dimaksudkan dalam penelitian ini yakni sesuai dengan hasil pengecekan di lokasi tempat pemasaran batu bata merah.

Pada percobaan ini akan menggunakan bahan campuran mortar 1:3 (perbandingan semen dan pasir) dengan tambahan air 49 % dari berat semen dan 46% untuk semua semen yang menyerap udara serta tambahan abu dan serbuk cangkang kemiri dengan sampel menggunakan mortar yang diaplikasikan pada batu bata.

Untuk benda uji yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Mortar tanpa bahan tambahan (0%)
2. Mortar dengan bahan tambahan

- a. serbuk cangkang kemiri 5% dari volume pasir
 - b. Abu cangkang kemiri 5% dari volume semen
3. Mortar dengan bahan tambahan
- a. Serbuk cangkang kemiri 15% dari volume pasir
 - b. Abu cangkang kemiri 15% dari volume semen
4. Mortar dengan bahan tambahan
- a. Serbuk cangkang kemiri 25% dari volume pasir
 - b. Abu cangkang kemiri 25% dari volume semen

Untuk pengujian benda uji akan dilakukan pada saat benda uji (mortar yang diaplikasikan pada bata merah) berada pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini terdiri dari 5 bab. Secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I ini akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan keaslian penelitian yang akan dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori-teori dasar yang berhubungan dengan penelitian terdahulu, pengertian, aturan-aturan, hasil penelitian, SNI, jurnal serta laporan

penelitian yang berhubungan untuk menjadi acuan dalam melaksanakan penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini akan menguraikan mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi lokasi, pembuatan benda uji, pengujian kuat ikat mortar dan metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pengolahan data dan pembahasan berupa hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

G. Keaslian Penelitian

Peneliti	Dewi Ratna	Moh. Abdul Basit Minanulloh,dkk.	Novrio Bangalino
Tahun	2018	2020	2021
Judul Penelitian	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Cangkang Kemiri Terhadap Sifat Mekanis Beton	Pengaruh Penambahan Abu cangkang Kemiri terhadap Kuat Tekan Beton K-300	Pengaruh Penambahan Abu dan Serbuk Cangkang Kemiri terhadap Kuat ikat Mortar Semen Portland yang Diaplikasikan pada Batu Bata Merah
Variabel	Sifat Mekanis Beton	Kuat Tekan Beton K-300	Kuat ikat Mortar
Variasi	5% ASP + 5% CK, 7.5% ASP + 10% CK, 10% ASP + 15% CK, dan 7.5% ASP + 5% CK	5%, 10%, dan 15%	5%, 15%, dan 25%
Umur Uji	28 hari	7 dan 28 hari	7,14,21,dan 28 hari

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Mortar

Mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen portland) dan air dengan komposisi tertentu (SNI 03-6825-2002). Adapun macam mortar adalah:

- a. Mortar lumpur (mud mortar) yaitu Mortar dengan bahan perekat tanah.
- b. Mortar kapur yaitu mortar dengan bahan perekat kapur.
- c. Mortar semen yaitu mortar dengan bahan perekat semen.

Fungsi utama dari mortar adalah menambah lekatan dan ketahanan ikatan dengan bagian-bagian penyusun suatu konstruksi kekuatan mortar tergantung pada kohesi pasta semen terhadap partikel agregat halusnya. Mortar mempunyai nilai penyusutan yang relatif kecil. Mortar harus tahan terhadap penyerapan air serta kekuatan gesernya dapat memikul gaya-gaya yang bekerja pada mortar tersebut. Jika penyerapan air pada mortar terlalu besar/cepat, maka mortar akan mengeras dengan cepat dan kehilangan ikatan adhesinya.

Mortar dapat digunakan pada pekerjaan-pekerjaan tertentu karena memiliki beberapa sifat yang menguntungkan. Antara lain menurut Tjokrodimuljo (1996:126) mortar yang baik harus mempunyai sifat sebagai berikut:

- a. Murah.
- b. Tahan lama.
- c. Mudah dikerjakan (diaduk, diangkat, dipasang dan diratakan).
- d. Melekat dengan baik dengan bata, batu dan sebagainya.
- e. Cepat kering dan mengeras.
- f. Tahan terhadap rembesan air.
- g. Tidak timbul retak-retak setelah dipasang.

Dikarenakan sifat-sifat tersebut maka mortar memiliki cakupan yang luas untuk diaplikasikan pada berbagai macam pekerjaan seperti sebagai bahan pengikat antara bata yang satu dengan bata yang lainnya juga untuk menyalurkan beban.

Berdasarkan SNI 03-6882-2002, proporsi mortar di spesifikasikan dalam 4 tipe menurut kekuatan mortar dan ketentuan spesifikasi proporsi bahan yang terdiri dari bahan bersifat semen, agregat, dan air yang digunakan. Tipe – tipe mortar adalah sebagai berikut :

1. Mortar tipe M adalah mortar yang mempunyai kekuatan 17,2 MPa, yang dibuat dengan menggunakan semen pasangan tipe N atau kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam dengan komposisi.
2. Mortar tipe S adalah mortar yang mempunyai kekuatan 12,5 MPa, yang dibuat dengan menggunakan semen pasangan tipe S atau

kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam dengan komposisi.

3. Mortar tipe N adalah mortar yang mempunyai kekuatan 5,2 MPa, yang dibuat dengan menggunakan semen pasangan tipe N atau kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam dengan komposisi.
4. Mortar tipe O adalah mortar yang mempunyai kekuatan 2,4 MPa, yang dibuat dengan menggunakan semen pasangan tipe N atau kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam dengan komposisi.

B. Material Penyusun Mortar

1. Semen Portland

Semen portland adalah suatu bahan pengikat hidrolis (hidraulic binder) yang dihasilkan dengan menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulic, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Tabel 1 Susunan Oksida Semen Portland

Oksida	Persen (%)
Kapur (CaO)	60 – 65
Silika (SiO ₂)	7 – 25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3 – 8
Besi (Fe ₂ O ₃)	0.5 – 6
Magnesia (MgO)	0.1 – 5.5
Sulfur (SO ₃)	1 – 3
Alkalis (IA)	0.2 - 1.3

(Sumber: A.M. Neville, Concrete Technology, 2010)

Keempat oksida utama didalam semen berupa senyawa C₃S, C₂S, C₃A, dan C₄AF yang mempunyai perbandingan tertentu pada setiap jenis produk semen dan tergantung pada komposisi bahan bakunya.

Tabel 2 Kadar Rata – rata Empat Senyawa dari Semen Portland

Nama Senyawa	Rumus Oksida	Notasi	Kadar
Trikalsium Silikat	3 CaO.SiO ₂	C3S	50 %
Dicalcium Silikat	2 CaO.SiO ₂	C2S	25%
Tricalcium Aluminat	3 CaO.Al ₂ O ₃	C3A	12%
Tetracalsium Aluminoforit	4 CaO.Al ₂ O ₃ .FeO ₃	C4AF	8%
Calcium Sulfat Dihidrat	CaSO ₄ .2H ₂ O	CSH ₂	3.5

(Sumber: Nugraha dan Antoni, 2007).

Senyawa – senyawa kimia dari semen portland tidak stabil secara termodinamis sehingga sangat cenderung untuk bereaksi dengan air. Karena itu apabila semen dibiarkan terbuka, maka semen dapat mengeras karena senyawa tersebut dengan uap air yang ada di udara.

2. Agregat halus (pasir)

Agregat jenis ini lebih sedikit membutuhkan air dibandingkan dengan agregat dengan permukaan kasar. Agregat terbentuk akibat dari pengikisan oleh air, atau akibat patahnya batuan (rocks) berbutir halus atau batuan yang berlapis-lapis. Dari hasil penelitian, kekerasan agregat akan menambah kekuatan gesekan antara pasta semen dengan permukaan butir agregat sehingga beton yang menggunakan agregat ini cenderung mutunya akan lebih rendah.

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm. Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (stone crusher). Agregat halus yang akan digunakan harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh ASTM. Jika seluruh spesifikasi yang ada telah terpenuhi maka barulah dapat dikatakan agregat tersebut bermutu baik. Adapun spesifikasi tersebut adalah susunan butiran (gradasi) agregat halus yang digunakan harus mempunyai gradasi yang baik, karena akan mengisi ruang-ruang kosong yang tidak dapat diisi oleh material lain sehingga menghasilkan beton yang padat disamping untuk mengurangi penyusutan. Analisa saringan akan memperlihatkan jenis dari agregat halus tersebut. Melalui analisa saringan maka akan diperoleh angka Fine Modulus. Melalui Fine Modulus ini dapat digolongkan 3 jenis pasir yaitu:

- a. Pasir kasar : $2.9 < FM < 3.2$

- b. Pasir sedang : $2.6 < FM < 2.9$
- c. Pasir halus : $2.2 < FM < 2.6$

Agregat halus adalah pengisi berupa pasir, agregat yang terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak mudah pecah atau hancur dan tidak terpengaruh oleh cuaca seperti matahari dan hujan (SK SNI 04-1989-F).

Fungsi agregat halus adalah sebagai bahan pengisi dan penambah kekuatan beton dan mortar. Menurut SNI 03-6280-2002, agregat halus harus memenuhi :

- a. Ukuran, bentuk, dan tekstur permukaan
 - 1) Agregat halus alami hasil disintegrasi batu alam.
 - 2) Agregat halus hasil olahan diproses khusus sehingga bentuk dan ukuran sesuai dengan persyaratan pada gradasi agregat.
 - 3) Agregat halus yang berbutir bulat dan berukuran seragam tidak boleh digunakan.
 - 4) Agregat halus berbidang kasar, bersudut tajam.
- b. Material yang terkandung
 - 1) Partikel yang mudah pecah maksimum 1%
 - 2) Tidak mengandung zat organik
 - 3) Partikel ringan yang terapung pada cairan maksimum 0,5% dengan berat jenis 2
 - 4) Kadar lumpur maksimum 5%
 - 5) Bebas kotoran yang dapat merusak warna

c. Kandungan Air

Kandungan jenis dibedakan menjadi beberapa tipe berdasarkan kondisinya. Kondisi yang dimaksud adalah kering (*dry oven*), kering permukaan, dan kondisi basah. Biasanya pada pekerjaan mortar digunakan berat jenis kering permukaan, karena pada saat pencampuran pasta semen akan diserap masuk oleh permukaan agregat, namun karena bagian dalam agregat terisi air maka penyerapan tidak berlebihan. Hal ini membuat ikatan antar agregat semakin kuat.

d. Gradasi

Gradasi agregat ialah distribusi dari ukuran agregat. Berdasarkan standar pengujian ASTM C 109 dan SNI 15-2049-2004, agregat halus yang digunakan untuk campuran pembuatan benda uji kuat tekan mortar yaitu pasir dengan gradasi lolos ayakan No. 16 (1,18 mm), No. 20 (850 μm), No. 30 (600 μm), No. 40 (425 μm), No. 50 (300 μm) dan No. 100 (150 μm).

Tabel 3 Standar Dimensi Agregat Halus

Lubang ayakan (mm)	Persen lolos kumulatif	
	Pasir alam	Pasir olahan
8 (2,36)	90-100	95-100
16 (1,18)	70-100	70-100
30 (0,6)	40-75	40-75
50 (0,3)	10-35	20-40
100 (0,15)	2-15	10-25
200 (0,075)	0	0-10

(Sumber: SNI 03-6280-2002)

Tabel 4 Ukuran Gradasi Pasir Untuk Mortar

Ukuran lubang saringan (mm)	No. saringan
1,18 mm	No. 16
0.85 mm	No. 20
0.6 mm	No. 30
0.425 mm	No. 40
0.3 mm	No. 50
0.15 mm	No. 100

(Sumber: SNI 15-2049-2004)

3. Air

Air merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan mortar, karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat. Penggunaan air untuk mortar sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut ini SK SNI-S-04-1989-F, sebagai berikut:

- a. Air harus bersih, tidak berwarna dan tidak berbau.
- b. Kandungan garam dan zat organik dalam air tidak lebih dari 15 gr/ltr karena dapat merusak beton.
- c. Kandungan lumpur dan zat-zat lain yang terkandung dalam air tidak lebih dari 2 gr/ltr.
- d. Tidak mengandung Klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.
- e. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/ltr.

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia dengan semen untuk pembentukan pasta semen. Air juga digunakan untuk pelumas antara butiran dalam agregat. Air mempunyai peranan yang cukup

penting dalam pembuatan beton, karena berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sifat-sifat yang berpengaruh adalah kemudahan pengerjaan (workability) dan penyusutan. Selain itu tujuan utama pemakaian air adalah untuk proses hidrasi, yaitu reaksi antara semen dan air yang menghasilkan campuran keras setelah beberapa waktu tertentu. Setelah pengecoran air juga berguna untuk perawatan (curing) guna menjamin proses pengerasan yang sempurna.

Untuk membuat semen bereaksi hanya dibutuhkan air sekitar 25-30 persen dari berat semen. Tetapi pada kenyataan di lapangan apabila faktor air semen (berat air dibagi berat semen) kurang dari 0,35 maka adukan sulit dikerjakan, sehingga umumnya faktor air semen lebih dari 0,40 yang mana terdapat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen. Kelebihan air inilah yang berfungsi sebagai pelumas agregat, sehingga membuat adukan mudah dikerjakan. Tetapi seiring dengan semakin mudahnya pengerjaan, maka akan menyebabkan beton bersifat porous setelah mengeras. Dan apabila beton menjadi porous atau terdapat banyak rongga, maka kuat tekan beton itu sendiri akan menurun (Tjokrodimuljo: 2007). Banyaknya air yang digunakan dalam campuran semen sering disebut dengan istilah Faktor Air Semen (FAS). Nilai FAS yang biasa digunakan adalah antara lain 0,4 – 0,65 (Mulyono, 2003).

C. Cangkang Kemiri



Gambar 1 Cangkang Kemiri

Sumber: Foto Survei 2021

Kemiri (*Aleurites moluccana*) adalah tumbuhan yang bijinya dimanfaatkan sebagai sumber minyak dan rempah-rempah. Tumbuhan ini masih sekerabat dengan singkong dan termasuk dalam suku Euphorbiaceae. Dalam perdagangan antarnegara dikenal sebagai *candleberry*, *Indian walnut*, serta *candlenut*, sekarang sudah tersebar luas di daerah-daerah tropis. Cangkang kemiri memiliki struktur yang keras dan tebal karena tersusun atas jaringan sklerenkim berupa sklereida yang dinding sel sekundernya mengandung lignin yang tebal dan keras sehingga tahan terhadap tekanan dan benturan. Kemiri mengandung unsur kimia seperti gliserida, asam linoleat, palmitat, stearat, miristat, asam minyak, protein, vitamin B1, dan zat lemak. Tempurung kemiri juga termasuk golongan buah batu (*stony seed*) karena berkulit keras menyerupai tempurung dengan permukaan luar kasar berlekuk, berwarna coklat atau

kehitaman. Kulit biji inilah merupakan bagian buah yang paling keras. Komposit-komposit merupakan sejumlah sistem multifasa sifat gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau bahan pengikat dengan pemerkuat. Disamping itu diketahui kemiri juga kaya serat, vitamin E, dan mineral seperti magnesium dan tembaga. Kemiri mengandung zat gizi dan nongizi. Zat nongizi dalam kemiri misalnya saponin, flavonoida, dan polifenol. Mineral yang dominan dalam kemiri adalah kalium, fosfor, magnesium, dan kalsium. Juga terkandung zat besi, seng, tembaga, dan selenium dalam jumlah sedikit. Namun kenyataannya potensial dari cangkang kemiri dapat dimanfaatkan lebih besar lagi (Triwulan, 2007). Adapun komposisi cangkang kemiri yaitu CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO, H₂O, Fe₂O₃. Saat semua bereaksi, akan ada sisa SiO₂ yang belum bereaksi akan membentuk reaksi silika turunan dengan gel CSH-2 menghasilkan gel CSH-3 yang lebih padat, sehingga akan meningkatkan pasta semen dan agregat.

Tabel 5 Susunan oksida abu cangkang kemiri

Oksida	Persen (%)
Kapur (CaO)	-
Silika (SiO ₂)	12,58%
Alumina (Al ₂ O ₃)	0,58%
Besi (Fe ₂ O ₃)	0,58%
Magnesia (MgO)	-
Sulfur (SO ₃)	-
Potash (Na ₂ + K ₂ O)	-

Sumber: Balai Riset Standarnisasi Industri Palembang

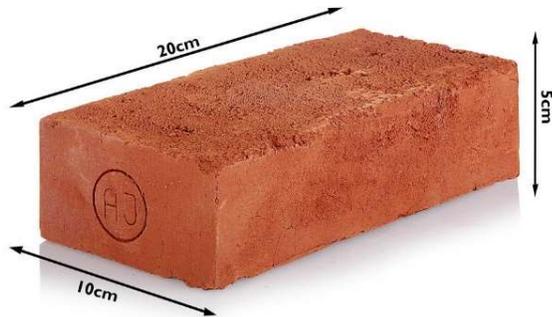
D. Abu cangkang kemiri

Kehalusan butir semen mempengaruhi proses hidrasi. Waktu pengikatan (setting time) menjadi semakin lama jika butir semen lebih kasar. Semakin halus butiran semen, proses hidrasinya semakin cepat, sehingga kekuatan awal tinggi dan kekuatan akhir akan berkurang. Kehalusan butiran semen yang tinggi dapat mengurangi terjadinya bleeding atau naiknya air ke permukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut. Menurut ASTM, butiran semen yang lewat ayakan no.200 harus lebih dari 78%. Peran abu cangkang kemiri dalam penelitian ini yakni menjadi bahan tambahan pada mortar sesuai dengan berat semen yang digunakan. Abu yang dimaksudkan yakni abu hasil pembakaran cangkang kemiri.

E. Serbuk cangkang kemiri

Berdasarkan standar pengujian ASTM C 109 dan SNI 15-2049-2004, agregat halus yang digunakan untuk campuran pembuatan benda uji kuat tekan mortar yaitu pasir dengan gradasi lolos ayakan No. 16 (1,18 mm), No. 20 (850 μm), No. 30 (600 μm), No. 40 (425 μm), No. 50 (300 μm) dan No. 100 (150 μm). Peran serbuk cangkang kemiri dalam penelitian ini yakni menjadi bahan tambahan pada mortar sesuai dengan berat pasir yang digunakan. Serbuk yang dimaksudkan yakni abu hasil penumbukan cangkang kemiri yang kemudian diayak sesuai saringan yang dibutuhkan.

F. Batu bata merah



Gambar 2 Batu Bata

Sumber: 99.co

Batu bata merah adalah suatu unsur bangunan yang dipergunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan dan dibuat dari tanah dengan atau tanpa bahan campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila di rendam dalam air (NI-10,1987). Bahan bangunan untuk membuat bata merah berasal dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan -bahan lain yang kemudian dibakar pada suhu tinggi hingga tidak dapat hancur lagi apabila direndam di dalam air (SII-0021-78).

Bata merah harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang-bidang sisi datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan. Bentuk lain yang disengaja karena pencetakan diperbolehkan di samping syarat-syarat tersebut di atas pembeli dan penjual dapat mengadakan perjanjian tersendiri (Handayani, 2010).

Ukuran-ukuran bata merah pada umumnya memiliki ukuran panjang 17-23cm, lebar 7-11cm, tebal 3-5cm, dan berat rata-rata 3 kg/biji

(tergantung merek dan daerah asal pembuatannya) namun, biasanya ukuran-ukuran panjang, lebar, dan tebal dari bata merah ditentukan dan dinyatakan dalam perjanjian antara pembeli dan penjual (pembuat). Penyimpangan terbesar dari ukuran-ukuran seperti tersebut diatas ialah: untuk panjang maksimum 3%, lebar maksimum 4%, tebal maksimum 5%.

Sedangkan untuk acuan umum, batu bata merah biasanya memiliki rentang dimensi ukuran sebagai berikut.

- a) Panjang = 19-24 cm
- b) Lebar = 9-12 cm
- c) Tebal = 5-6 cm

Standar untuk ukuran batu merah penting, karena batu bata merah yang terlalu kecil akan menyebabkan borosnya pemakaian spesi sebagai perekat dalam pemasangan. Sedangkan jika batu bata merah terlalu besar, menyebabkan kekuatan dindingnya menjadi lemah karena minim perekat.

Berikut beberapa cara untuk menentukan acuan kualitas dari batu bata merah:

- 1) Ukuran batu bata rapi, tidak banyak yang keropos, pecah, atau hancur meski ditumpuk di pasaran maupun ketika diturunkan dari truk.
- 2) Bentuk dan ukuran batu bata merah relatif seragam dengan permukaan yang cukup rata.

- 3) Batu bata yang baik cenderung memiliki sudut balok yang tajam dan tidak melengkung.
- 4) Tidak mengandung banyak garam
- 5) Jika digores dengan besi tidak membekas dan tidak menimbulkan suara garing.
- 6) Tidak tergores dengan kuku.
- 7) Jika dibelah, warna batu bata merah relatif sama.
- 8) Tidak banyak kerusakan jika dibanting.

Tabel 6 Kelebihan dan kekurangan dinding bata merah

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> • Kedap air, sehingga jarang terjadi rembesan pada tembok akibat air hujan. • Keretakan relatif jarang • Kuat dan tahan lama • Pengakunya lebih luas antara 9-12 m² 	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu pemasangan lebih lama dibandingkan batako dan bahan dinding lainnya. • Biaya lebih tinggi

(Sumber: Handayani, 2010).

Tabel 7 Ukuran dan toleransi bata merah pejal untuk pasangan dinding.

Modul	Tinggi	Lebar	Panjang
M- 5a	65 ± 2	90 ± 3	190 ± 4
M- 5b	65 ± 2	100 ± 3	190 ± 4
M- 6a	52 ± 3	110 ± 4	230 ± 5
M- 6b	55 ± 3	110 ± 6	230 ± 5
M- 6c	70 ± 3	110 ± 6	230 ± 5
M- 6d	80 ± 3	110 ± 6	230 ± 5

(Sumber : SNI 15-2094-2000)

Berikut beberapa jenis batu bata merah diantaranya:

1. Batu Bata Merah Biasa

Jenis batu bata merah ini masih dibuat dengan cara manual, yaitu menggunakan tangan. Selain itu, proses pembakarannya juga masih menggunakan pembakaran dengan sekam padi.

Alhasil, bentuk batu bata merah yang dihasilkan tidak rata, tidak seragam, dan warna yang dihasilkan pun cenderung membekas sisa proses pembakaran. Sesuai dengan hasil observasi di lokasi pemasaran batu bata merah, ukuran dari batu bata merah biasa yakni 20 cm x 10 cm x 5 cm.

2. Batu Bata Merah Oven

Seiring dengan semakin canggihnya zaman, orang sudah mengenal mesin untuk mencetak batu bata merah. Salah satu hasilnya yaitu batu bata merah oven. Saat ini, jenis batu bata merah jenis ini sudah banyak ditemui di pasaran. Memiliki karakteristik yang

seragam, rapi dan kokoh, batu bata ini termasuk sesuai dengan kriteria batu bata yang baik.

Dan berikut merupakan beberapa jenis bata merah beserta ukurannya yang telah dicantumkan dalam tabel seperti berikut ini:

Tabel 8 Jenis-Jenis bata merah beserta ukurannya

Jenis	Ukuran
Bata merah biasa	20 cm x 10 cm x 5 cm
Bata merah oven	20 cm x 10 cm x 5 cm
Bata merah 4 lubang	15 cm x 7 cm x 8 cm
Bata press cikarang	20 cm x 10 cm x 5 cm
Bata tempel expose	23 cm x 5 cm x 2 cm
Bata merah press	17 cm x 8 cm x 4 cm
Bata merah expose	22 cm x 11 cm x 5 cm
Bata merah jumbo	20 cm x 10 cm x 5 cm
Bata merah super grade A	17 cm x 9 cm x 5 cm
Bata press merah jumbo	20 cm x 10 cm x 5 cm

Sumber: renovasi.co

G. Penelitian Terkait

No	Nama Peneliti	Skripsi/ artikel/ Jurnal	Judul Penelitian	Kesimpulan
1	Islamiyah Tamrin, 2019	Skripsi	Mortar Berbahan Bubuk Arang Bambu sebagai Substitusi Semen dan Pengaruhnya Terhadap Kuat ikat Bata Ringan	<p>1. Mortar berbahan bubuk arang batang bambu sebagai bahan substitusi semen meningkatkan kuat ikat mortar dengan bata ringan dalam komposisi bubuk arang batang bambu variasi 25% umur 7,14, dan 28 hari. Kuat ikat mortar benda uji tipe 1 umur 28 hari variasi 25% (2,71 Mpa) meningkat sebesar 30,3% dari kuat ikat mortar normal (2,08 Mpa), bubuk arang batang bambu Variasi 75% (1,75%). Kuat ikat mortar benda uji tipe 2 umur 28 hari variasi 0% (normal) 1,7 Mpa, bubuk arang batang bambu variasi 25% 1,82 Mpa, bubuk arang batang bambu variasi 50% 1,42 Mpa, bubuk arang batang bambu variasi 75% 1,42 Mpa.</p> <p>2. Pola retak terjadi pada setiap benda uji. Benda uji tipe 1 dengan bubuk arang batang bambu variasi 0% (normal) dan 25% memiliki kuat ikat yang baik dan menunjukkan karakter dominan pola retak yang terjadi pada bata ringan. Bubuk arang batang bambu variasi 50% dan 75% tidak memiliki kuat ikat dan menunjukkan karakter dominan pola retak pada mortar dan bata ringan. Sedangkan pada setiap benda uji tipe 2 dengan bubuk arang batang bambu variasi 0% (normal)</p>

				<p>dan 25% memiliki kuat ikat yang baik menunjukkan karakter dominan pola retak yang terjadi pada mortar dan bata ringan. Bubuk arang batang bambu variasi 50% memiliki kuat ikat yang kurang dan menunjukkan karakter dominan pola retak patah yang terjadi pada mortar dan bata ringan. Bubuk arang batang bambu variasi 75% tidak memiliki kuat ikat dan menunjukkan karakter dominan pola retak yang terjadi pada mortar dan bata ringan.</p>
2	Hendra, Yulianto & Muchoyar, Iman. 2014	Artikel	Studi Eksperimen Kuat lekat Mortar pada Pasangan Beton Ringan Aersi	<p>Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap kuat lekat pasangan Beton ringan aerasi dengan variasi perbandingan volume campuran mortar, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Besarnya berat volume, porositas dan kuat tekan Beton ringan aerasi berturut-turut sebesar 0,71 gr/cm³, 38,60% dan 3,11 MPa; 2. Pengujian kuat karakteristik mortar didapatkan kuat tekan rata-rata paling besar terdapat pada varian campuran 1Pc:4Ps sebesar 6,526 Mpa. Kuat tarik belah rerata yang paling besar terdapat pada varian campuran 1Pc:5Ps sebesar 0,626 MPa; 3. Besarnya Kuat lekat rata-rata pasangan beton ringan aerasi yang paling besar terdapat pada variasi perbandingan campuran 1PC:5Ps sebesar 0,075 MPa;

				<p>4. Berdasarkan setting pengujian yang telah ditentukan, maka pola kerusakan yang terjadi adalah gagal interface atau gagal mortar;</p> <p>5. Perbandingan campuran efektif pada pengujian Kuat lekat pasangan Beton ringan aerasi adalah campuran 1PC:5Ps.</p>
3	Ratna Dewi.2018.	Skripsi	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Cangkang Kemiri Terhadap Sifat Mekanis Beton	<p>1. Pengaruh penambahan abu sekam padi dan cangkang kemiri mengalami penurunan nilai kuat tekan secara signifikan dan mengalami kenaikan pada nilai absorpsinya. Dengan demikian diketahui bahwa pencampuran abu sekam padi dan cangkang kemiri tidak dapat digunakan, terkecuali tidak pencampuran tersebut tidak melebihi persentase 5% ASP + 5% CK, 7,5% ASP + 10% CK dan 7,5% ASP + 5% CK.</p> <p>2. Abu sekam padi yang memiliki komponen semen dengan persentase rendah mampu digunakan untuk bahan pengganti semen sebagian. Namun cangkang kemiri tidak dapat digunakan untuk bahan pengganti agregat kasar yang mampu menahan beban yang terlalu berat. Untuk pencampuran kedua limbah ini untuk mendapat hasil yang maksimal dapat diteliti dengan cara yang lain seperti mencoba cangkang kemiri sebagai bahan pengganti agregat halus.</p>
4	Sandro Janersa Gurning, 2014.	Skripsi	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Cangkang Kemiri	<p>1. Pengaruh abu sekam padi dan cangkang kemiri pada campuran beton dengan variasi (5% ASP + 5% CK), (7,5 ASP + 10% CK), (10% ASP + 15% CK) mengalami penurunan nilai kuat tekan dan</p>

			Terhadap Sifat Mekanis Beton	<p>kuat tarik belah dari beton normal setiap variasinya.</p> <p>2. Penambahan abu sekam padi dapat mengurangi jumlah, Panjang, dan lebar retak pada pelat akibat shrinkage. Semakin besar penambahan abu sekam padi maka retak semakin berkurang.</p> <p>3. Abu sekam padi mengandung semua unsur kimia utama semen meskipun dalam presentase yang lebih rendah sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian semen.</p> <p>4. Penggunaan abu sekam padi dan cangkang kemiri ternyata mengurangi kekuatan beton. Hal ini terjadi karena cangkang kemiri sepertinya tidak bisa menggantikan sebagian kerikil pada campuran beton.</p>
5	Goldenberg Sinaga, 2013	Skripsi	Pengaruh Campuran Serbuk Kulit Kerang dan Cangkang Kemiri terhadap Sifat dan Kekuatan Beton	<p>1. Semakin kecil penambahan cangkang kemiri dan semakin kecil serbuk kulit kerang pada beton maka kuat tekan beton yang dihasilkan semakin besar</p> <p>2. Hasil pengujian mekanik yaitu massa jenis terbesar pada beton adalah pada campuran 10% cangkang kemiri terhadap 2% serbuk kulit kerang yaitu secara berturut-turut 2,32 x 10³ kg/m³. Hasil pengujian kuat tekan beton yang tertinggi terdapat pada komposisi campuran 10% cangkang kemiri terhadap 2% serbuk kulit kerang yaitu 20,36 MPa. Hasil pengujian daya serap air terendah pada beton adalah pada campuran 10% cangkang</p>

				<p>kemiri terhadap 2% serbuk kulit kerang yaitu 0,71%.</p> <p>3. Perbandingan hasil pengujian mekanik yaitu massa jenis beton, diperoleh massa jenis beton tertinggi pada komposisi beton campuran 10% cangkang kemiri dan 2% serbuk kulit kerang yaitu $2,32 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ sedangkan pada beton normal massa jenis yaitu $2,08 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Perbandingan hasil pengujian mekanik yaitu kuat tekan beton, diperoleh kuat tekan beton tertinggi pada komposisi beton campuran 10% cangkang kemiri dan 2% serbuk kulit kerang yaitu 20,36 MPa sedangkan pada beton normal kuat tekan yaitu 19,77 MPa. Perbandingan hasil pengujian mekanik yaitu daya serap air pada beton, diperoleh daya serap air terendah pada beton terpada komposisi beton campuran 10% cangkang kemiri dan 2% serbuk kulit kerang yaitu 0,71% sedangkan pada beton normal penyerapan air yaitu 2,7%.</p> <p>4. Semakin besar massa jenis beton, maka semakin besar pula kuat tekan dan semakin rendah daya serap airnya. Dan semakin kecil massa jenis beton, maka semakin kecil kuat tekannya dan semakin besar daya serap airnya.</p>
6	Moh. Abdul Basit Minanulloh, dkk. 2020	Jurnal	Pengaruh Penambahan Abu cangkang Kemiri	<p>1. Kuat tekan beton mengalami peningkatan kuat tekan pada penambahan Abu Cangkang Kemiri 5% dengan persentase kenaikan 38,61% hasilnya $421,551 \text{ kg/cm}^2$, penambahan Abu Cangkang</p>

			terhadap Kuat Tekan Beton K-300	<p>Kemiri 10% dengan persentase kenaikan 40,36% hasilnya 426,863 kg/cm², dan penambahan Abu Cangkang Kemiri 15% dengan persentase kenaikan 40,80% hasilnya 428,551 kg/cm² dari kuat tekan karakteristik beton normal sebesar 304,21 kg/cm².</p> <p>2. Pada penelitian ini kuat tekan tertinggi (optimum) berada pada variasi beton normal dengan penambahan 15% abu cangkang kemiri (ACK) dengan persentase kenaikan 40,80% dari kuat tekan karakteristik beton normal sebesar 304,127 kg/cm²</p>
--	--	--	---------------------------------	---