



## Analisis Sifat Mekanik Bata Merah Pejal Berbahan Tambah Abu Sekam Padi

**Panennungi T.<sup>1</sup>, Bakhrani A. Rauf<sup>2</sup>, Asmah Adam<sup>3</sup>**

Universitas Negeri Makassar  
e-Mail: panennungi.t@unm.ac.id

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan: (1) kuat tekan bata merah berbahan tambah abu sekam padi, (2) penyerapan air bata merah berbahan tambah abu sekam, dan (3) kategori mutu kuat tekan dan penyerapan air bata merah berdasarkan SNI No: 15-2094-2000. Metode yang digunakan adalah: (1) pengambilan tanah liat dan abu sekam padi, (2) membuat bata merah sebanyak 40 biji setiap variasi penambahan abu sekam padi, (3) pembakaran menggunakan sekam padi. (4) pengujian kuat tekan dan penyerapan air, dan (5) analisis data kuat tekan dan penyerapan air, serta kategori mutu bata merah berdasarkan Standar Nasional Indonesia No: 15-2094-2000. Hasil penelitian: (1) kuat tekan bata merah berbahan tambah abu sekam padi sebanyak 0% adalah sebesar 32,88 kg/cm<sup>2</sup>, 5% sebesar 16,49 kg/cm<sup>2</sup>, 10% sebesar 22,60 kg/cm<sup>2</sup>, dan 15% sebesar 16,91 kg/cm<sup>2</sup>. (2) penyerapan air bata merah berbahan tambah abu sekam padi 0% adalah sebesar 13,60% , 5% sebesar 15,20%, 10% sebesar 18,10%, dan 15% sebesar 23,00%, dan (3) kuat tekan bata merah berbahan tambah abu sekam padi 0%, 5%, 10%, dan 15% tidak termasuk kategori kelas 50. Sedangkan penyerapan air pada penambahan abu sekam padi 0%, 5%, dan 10% memenuhi syarat, tetapi pada penambahan abu sekam padi 15% tidak memenuhi SNI No: 15-2094-2000.

**Kata Kunci:** Kuat Tekan, Penyerapan Air.

### PENDAHULUAN

Bata merah pejal adalah unsur bangunan yang digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan, dibuat dari tanah dengan atau tanpa bahan-bahan lain, dibakar pada suhu yang cukup tinggi hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Bahan baku utama pada pembuatan bata merah pejal khususnya di Kabupaten Sidenreng Rappang adalah tanah liat dan abu sekam padi. Sekam padi yang tersedia banyak di sekitar lokasi pabrik penggilingan gabah, menempati lahan yang bukan peruntukannya dan akan menimbulkan masalah lingkungan sehingga perlu dikurangi volumenya. Salah satu cara yang dapat dilakukan ialah dengan membakar sekam padi secara bebas di alam terbuka dan menghasilkan sisa pembakaran berupa abu sekam; abu sekam ini mengandung unsur silika.

Produk bata merah pejal yang digunakan untuk pekerjaan bangunan, dikerjakan secara tradisional oleh masyarakat melalui kelompok-kelompok usaha industri rumah tangga. Proses pembuatan bata mentah dilakukan menggunakan



bahan tanah liat dan abu sekam padi. Penambahan abu sekam padi pada tanah liat dilakukan dengan cara diperkirakan saja berdasarkan kekentalan adonan untuk memudahkan pencetakan, sehingga sangat memungkinkan terjadinya variasi sifat mekanik bata merah pejal yang dihasilkan.

Permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimanakah kuat tekan bata merah pejal modul M-5a dengan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 0%, 5%, 10%, dan 15%?, (2) bagaimanakah penyerapan air bata merah pejal modul M-5a dengan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 0%, 5%, 10%, dan 15%?, dan (3) bagaimanakah kategori kuat tekan dan penyerapan air bata merah pejal berdasarkan SNI No: 15-2094-2000?

Purbokusumo dan Widodo (1997), mengemukakan bahwa dalam menyiapkan bahan untuk pembuatan bata, tanah liat yang telah digali ditambah dengan air, diaduk, diinjak-injak dan kalau perlu bisa ditambah dengan pasir untuk memudahkan prosesnya. Adukan (luluhan) ini dibuat tidak begitu kering dan tidak cair sehingga menjadi plastis dan sebelum dicetak luluhan dibiarkan terlebih dahulu mengendap kurang 12 jam (semalam) dengan maksud agar butir-butir tanah yang belum hancur dapat hancur dengan sendirinya, dengan demikian luluhan dapat menjadi lebih baik.

Balai Penelitian Keramik Bandung (1982), mengemukakan bahwa lempung yang telah diulet dibentuk dengan tangan menjadi bata-bata kasar setelah itu dicetak dengan cetakan kayu dan sebaiknya kayu yang dipakai adalah kayu keras yang telah kering. Ukuran-ukuran dalam ditentukan dengan memperhitungkan jumlah susut massanya, sehingga ukuran-ukuran bata jadi sesuai dengan standar. Supaya bagian dalam tidak aus, dan ukuran-ukurannya tidak berubah sebaiknya diberi lapisan plat tipis atau seng.

Purbokusumo dan Widodo (1997), pencetakan dilakukan dengan menggunakan cetakan kayu. Pada pembuatan cetakan harus diperhitungkan jumlah susut tanahnya, susut kering maksimal 10 % dan susut bakar 2 %, supaya bata mentah setelah dibakar dapat mempunyai ukuran seperti yang dikehendaki atau sesuai standar.

Pengisian cetakan dilakukan dengan memasukkan adonan ke dalam cetakan dan kelebihanannya diiris dengan kawat pemotong. Untuk mengeluarkan bata mentah mentah yang dicetak, cetakan secara pelan-pelan diangkat ke atas hingga terlepas dari bata merah mentah.

Addleson, L (1971), mengemukakan bahwa bata yang dicetak sebaiknya diangin-anginkan dahulu pada tempat yang tidak langsung kena sinar matahari karena air berusaha untuk keluar akibat pengaruh matahari sehingga terjadi pengembangan yang cukup banyak, akibatnya terjadi retak-retak. Heinz Frick dan Ch. Koesmartadi (2006), Proses mengangin-anginkan membutuhkan waktu  $\pm$  2-7 hari.



Tungku ladang menurut Purbokusumo (1997), merupakan tungku tidak tetap, yaitu dapur yang disusun dari bata mentahnya sendiri. Penyusunan sedemikian rupa sehingga diantara batu bata itu ada ruang sempit untuk jalan gas panas hasil pembakaran. Di dalam susunan bata mentah bagian bawah setinggi empat sampai lima baris, disediakan lubang-lubang memanjang dengan lebar lebih kurang 40 cm, dimana bahan bakarnya adalah kayu.

Menurut Kuswara dan Dudung (1979), menyatakan bahwa umumnya untuk menentukan akhir pembakaran dapat dengan cara melihat warna bata yang ada pada bagian atas dari susunan bata yang sedang dibakar.

Selanjutnya Heinz Frick dan Ch. Koesmartadi (2006), mengemukakan bahwa pembakaran pada suhu  $\pm 800^{\circ}$  (agak sulit dicapai dengan pembakaran sekam padi) selama 4-5 hari membuat batu mentah jadi tahan air dan cuaca.

Edwar Allen (2005), mengemukakan bahwa batu-bata yang dalam zona tungku lapangan di dekat api akan terbakar sempurna; batu bata yang paling jauh dari api akan menjadi lebih lunak. Akhirnya batu bata inipun didinginkan dalam kondisi yang terkendali untuk memperoleh warna dan menghindari retak termal.

Warna sebuah batu bata bergantung pada komposisi kimiawi lempung dan temperatur serta kimiawi api dalam tungku. Temperatur yang lebih tinggi akan menghasilkan bata berwarna lebih gelap.

Tiga hal penting dalam memilih batu bata untuk bangunan tertentu, yaitu proses pencetakan, warna dan ukuran. Selain itu dapat menjadi pertimbangan tingkat keseragaman pada bentuk, dimensi, tekstur, dan warna.

Angus J. Macdonald (2002) mengemukakan bahwa sifat-sifat lain dari jenis pasangan bata adalah bahwa pasangan bata tahan lama dan dapat digunakan pada bagian dalam dan luar bangunan. Bahan ini juga tersedia di sebagian besar lokasi, sehingga tidak memerlukan pengangkutan dengan jarak yang panjang.

Di dalam Standar Industri Indonesia Nomor 0604-81, dijelaskan bahwa kuat tekan sebuah benda uji didapat sebagai hasil bagi beban tertinggi dan luas bidang tekan terkecil. Kecepatan pembebanan diatur hingga sama dengan  $2 \text{ kg/cm}^2/\text{detik}$ . Kuat tekan rata-rata ialah jumlah kuat tekan semua benda uji dibagi dengan banyaknya benda uji.

Gunawan T dan Margareth S (1987), mengemukakan bahwa absorpsi adalah persentasi air yang diserap dari keadaan kering sekali sampai menjadi keadaan SSD. Keadaan SSD tercapai jika seluruh permukaan butir pasir telah jenuh dengan uap air.

Penyerapan air batu bata adalah persentasi air yang diserap benda uji dari keadaan kering oven sampai menjadi keadaan jenuh. Batu bata jika direndam dalam air akan menyerap air hingga menjadi jenuh.

Standar Nasional Indonesia No: 15-2094-2000, memberi persyaratan tentang bata merah pejal untuk pasangan dinding meliputi sifat tampak, ukuran dan toleransi,



kuat tekan, garam berbahaya, kerapatan semu, dan penyerapan air. Khusus untuk kuat tekan, dan penyerapan air yang diteliti pada penelitian ini, diuraikan sebagai berikut:

a. Kuat tekan

Kuat tekan rata-rata minimum dan koefisien variasi yang diizinkan batu bata berdasarkan kelasnya disajikan dalam tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai kuat tekan

Kelas	Kuat tekan rata-rata minimum 30 buah batu bata yang diuji		Koefisien variasi yang diizinkan (%)
	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
50	50	5	22
100	100	10	15
150	150	15	15

b. Penyerapan air

Penyerapan air maksimum batu merah untuk pasangan dinding adalah 20 %.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen tentang bata merah pejal bebahan tambah abu sekam padi, dilihat dari segi sifat mekanik. Tempat pembuatan benda uji bata merah pejal akan dilakukan pada kelompok industri rumah tangga "Padaidi" yang memproduksi bata merah pejal di Kelurahan Uluale Kecamatan Watang Pulu Kabupaten Sidenreng Rappang. Sedangkan tempat pengujian sifat mekanik bata merah pejal yaitu kuat tekan dan penyerapan air dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

Variabel dan desain penelitian dapat dilihat pada tabel 2, sebagai berikut:

Tabel 2. Variabel dan desain penelitian

No.	Persentase bahan tambah abu sekam padi	Variabel	Jumlah benda uji
1	0%	Kuat tekan Penyerapan air	20 buah 20 buah
2	5%	Kuat tekan Penyerapan air	20 buah 20 buah
3	10%	Kuat tekan Penyerapan air	20 buah 20 buah
4	15%	Kuat tekan Penyerapan air	20 buah 20 buah
Jumlah			160 buah

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan pengujian benda uji di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, meliputi: pengujian kuat tekan dan pengujian penyerapan air bata merah pejal.

Pengujian benda uji seperti di atas, menggunakan peralatan yang telah tersedia di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT-UNM. Prosedur pengujian untuk mengumpulkan data penelitian, dilakukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia No: 15 - 2094 – 2000.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif dengan cara menghitung rata-rata nilai 20 buah sampel bata merah untuk setiap variabel penelitian. Hasil analisis data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dan digunakan untuk mendeskripsikan kuat tekan dan penyerapan air, serta kategori kuat tekan dan penyerapan air bata merah pejal berdasarkan Standar Nasional Indonesia No:15-2094-2000.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

Deskripsi hasil penelitian yang meliputi pengujian kuat tekan dan pengujian penyerapan air bata pejal berbahan tambah abu sekam padi 0%, 5%, 10%, dan 15%, diuraikan sebagai berikut:

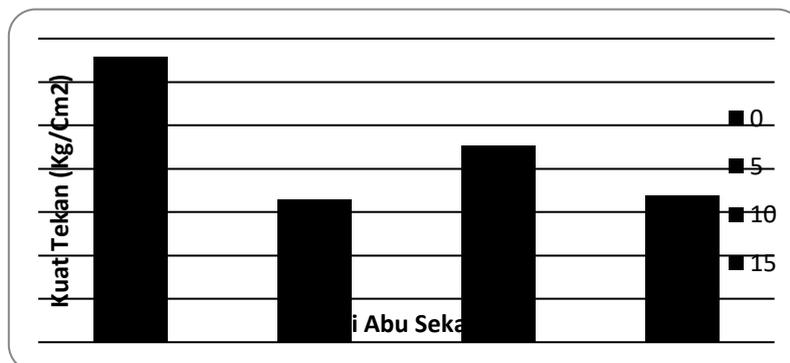
1. Deskripsi kuat tekan bata merah pejal modul M-5a dengan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 0%, 5%, 10%, dan 15%.

Tabel 3. Rata-rata hasil pengujian kuat tekan bata merah pejal.

No	Variasi Abu Sekam (%)	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	0	32,88
2	5	16,49
3	10	22,60
4	15	16,91

Tabel 3 menunjukkan bahwa keempat kelompok benda uji bata merah pejal yaitu: kelompok variasi 0% memiliki rata-rata kuat tekan 32,88 kg/cm<sup>2</sup>, kelompok variasi 5% memiliki rata-rata kuat tekan 16,49 kg/cm<sup>2</sup>, kelompok 10% memiliki rata-rata kuat tekan 22,60 kg/cm<sup>2</sup>, dan kelompok 15% memiliki rata-rata kuat tekan 16,91 kg/cm<sup>2</sup>.

Grafik rata-rata hasil pengujian kuat tekan bata merah pejal keempat kelompok benda uji batu bata ditunjukkan pada gambar 1, sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik rata-rata hasil pengujian kuat tekan bata merah pejal.

Grafik rata-rata hasil pengujian kuat tekan bata merah pejal seperti pada gambar 1, menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai kuat tekan batu bata dari keempat kelompok variasi bahan tambah abu sekam pada bata merah pejal yang diteliti, baik variasi 0%, variasi 5%, variasi 10% dan variasi 15%.

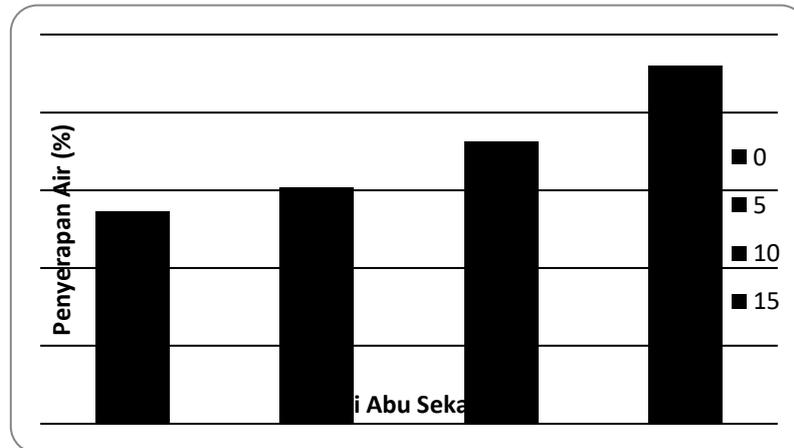
2. Deskripsi penyerapan air bata merah pejal modul M-5a dengan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 0%, 5%, 10%, dan 15%.

Tabel 4. Rata-rata hasil pengujian penyerapan bata merah pejal.

No	Variasi Abu Sekam (%)	Penyerapan air (%)
1	0	13,60
2	5	15,20
3	10	18,10
4	15	23,00

Tabel 4. menunjukkan bahwa keempat kelompok benda uji bata merah pejal yaitu: kelompok variasi 0% memiliki rata-rata penyerapan air 13,60%, kelompok variasi 5% memiliki rata-rata penyerapan air 13,60%, kelompok 10% memiliki rata-rata penyerapan air 18,10%, dan kelompok 15% memiliki rata-rata penyerapan air 23,00%

Grafik rata-rata hasil pengujian kuat tekan bata merah pejal keempat kelompok benda uji batu bata ditunjukkan pada gambar 2, sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik rata-rata hasil pengujian penyerapan air bata merah pejal

Grafik rata-rata hasil pengujian penyerapan air bata merah pejal seperti pada gambar 2, menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai penyerapan air bata merah pejal dari keempat kelompok variasi bahan tambah abu sekam padi bata merah pejal yang diteliti, baik variasi 0%, variasi 5%, variasi 10% dan variasi 15%.

- Deskripsi kategori kuat tekan dan penyerapan air bata merah pejal Modul M5-a dengan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 0%, 5%, 10%, dan 15%. berdasarkan SNI No: 15-2094-2000

Kuat tekan bata merah pejal dapat dijelaskan bahwa berdasarkan tabel 3. tentang rata-rata hasil pengujian kuat tekan bata merah pejal pada komposisi variasi penambahan abu sekam pada padi, menunjukkan bahwa kuat tekan yang diperoleh dari masing-masing variasi penambahan abu sekam tidak menghasilkan kuat tekan yang tidak masuk pada kategori Kelas 50 atau tidak memenuhi SNI No: 15-2094-2000.

Penyerapan air batu bata pejal dapat dijelaskan bahwa berdasarkan tabel 4. tentang rata-rata hasil pengujian penyerapan air bata merah pejal pada komposisi variasi penambahan abu sekam pada padi, menunjukkan bahwa penyerapan air yang diperoleh dari masing-masing variasi penambahan abu sekam padi menunjukkan bahwa pada variasi penambahan abu sekam padi 0%, 5%, dan 10% menghasilkan penyerapan air memenuhi SNI No: 15-2094-2000 yakni kurang dari 20%. Sedangkan pada penambahan abu sekam padi 15% tidak memenuhi SNI No: 15-2094-2000 yakni melebihi penyerapan air 20%.

## B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 3 dan digambarkan dalam bentuk grafik pada gambar 1, menunjukkan bahwa kuat tekan bata merah pejal yang dihasilkan dari variasi penambahan abu sekam pada tanah liat untuk pembuatan bata merah pejal mengalami penurunan nilai kuat tekan.

Hasil penelitian tersebut di atas sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Deslina Zebua, K. Sinulingga (2018), Matsyuri Ayat (2020). Penelitian ini pada dasarnya menjelaskan bahwa penambahan variasi abu sekam padi pada tanah liat untuk pembuatan batu bata akan menurunkan nilai kuat tekan.

Perbedaan dan penurunan nilai kuat tekan bata merah pejal pada penelitian ini disebabkan oleh abu sekam padi yang digunakan memiliki nilai bobot yang ringan sehingga sangat memungkinkan terjadinya rongga pada bata merah. Selain itu cara pencetakan bata merah pejal yang masih dikerjakan secara manual sehingga bahan mentah adonan yang dicetak tidak menjadi padat. Ketika adonan tidak menjadi padat, berarti akan ada pori pada bata merah yang bisa membuat kekuatan menurun.

Nilai kuat tekan yang tidak memenuhi SNI No: 15-2094-2000, jika digunakan dalam pemasangan dinding akan berakibat pada terjadinya keretakan pada permukaan dinding apabila mendapat pembebanan yang diakibatkan oleh berat sendiri bahan maupun yang diakibatkan oleh beban luar.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 4 dan digambarkan dalam bentuk grafik pada gambar 2, menunjukkan bahwa penambahan variasi abu sekam padi pada tanah liat untuk pembuatan bata merah pejal mengalami peningkatan nilai penyerapan air.

Hasil penelitian tersebut di atas sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rudi Hartono, Elhusna, Fepy Supriani (2015), Ratih Nurul Hidayati (2018), dan Dandy Nugroho, Akhmad Andi Saputra, Kuswoyo (2019). Penelitian ini pada dasarnya menjelaskan bahwa setiap penambahan abu sekam padi akan meningkatkan porositas dan penyerapan air batu bata.

Perbedaan dan meningkatnya nilai penyerapan air pada bata merah disebabkan adalah terjadinya ruang pori pada bata merah akibat pencetakan bata merah yang tidak padat, penambahan abu sekam yang dapat menambah porositas batu bata merah. Bertambahnya porositas bata merah, akan diikuti pula oleh bertambahnya penyerapan air, karena poro-pori yang ada dalam bata merah akan digantikan oleh volume air ketika bata merah direndam air.

Persentase penyerapan air yang melebihi 20% mengharuskan bata merah sebelum dipasang terlebih dahulu harus dibasahi atau direndam sampai tidak mengisap air lagi, agar pada waktu pemasangan tidak lagi mengisap air mortar yang akan digunakan untuk memasang bata merah.

Dinding bata merah yang lembab, menunjukkan bahwa kadar air bata merah yang digunakan melebihi ketentuan 20% dan akan berakibat pada plesteran yang lama



kelamaan akan gugur dan secara langsung juga mempengaruhi pengecatan tembok yakni menjadi pudar dan berubah warna.

Penelitian yang dilakukan oleh Panennungi T (2015 dan 2021) juga membeikan informasi yang sama, bahwa kuat tekan batu bata yang dihasilkan oleh industri batu bata, belum memenuhi SNI No: 15-2094-2000 ditinjau dari kuat tekannya. Penelitian ini berbeda karena tidak menggunakan abu sekam padi sebagai bahan tambah.

Kategori bata merah yang diuji tidak memenuhi SNI No: 15-2094-2000, hal ini terjadi karena adanya penambahan abu sekam padi dan cara pencetakan bata merah secara manual sehingga tidak menghasilkan volume padat bata merah yang dicetak.

Dari uraian di atas, dapat dijelaskan bahwa penambahan abu sekam padi pada tanah liat untuk pembuatan bata merah pejal dapat menurunkan nilai kuat tekan dan menaikkan nilai penyerapan air.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

### 1. Kuat tekan batu bata

Kuat tekan bata merah pejal modul M-5a dengan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 0% adalah sebesar 32,88 kg/cm<sup>2</sup>, 5% sebesar 16,49 kg/cm<sup>2</sup>, 10% sebesar 22,60 kg/cm<sup>2</sup>, dan 15% sebesar 16,91 kg/cm<sup>2</sup>.

### 2. Penyerapan air batu bata

Penyerapan air bata merah pejal modul M-5a dengan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 0% adalah sebesar 13,60% , 5% sebesar 15,20%, 10% sebesar 18,10%, dan 15% sebesar 23,00%.

3. Kuat tekan bata merah pejal modul M-5a dengan bahan tambah abu sekam padi 0%, 5%, 10%, dan 15% tidak termasuk kategori kelas 50. Sedangkan penyerapan air pada penambahan abu sekam padi ada penambahan abu sekam padi 0%, 5%, dan 10% memenuhi syarat, tetapi pada penambahan abu sekam padi 15% tidak memenuhi SNI No: 15-2094-2000 yakni melebihi penyerapan air 20%.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih ditujukan kepada: Rektor Univesitas Negeri Makassar, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNM, Dekan Fakultas Teknik UNM, Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNM, Kepala Laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Kelompok industri bata merah pejal di Kelurahan Uluale Kecamatan Watang Pulu Kabupaen Sidenreng Rappang, serta semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Semoga bantuan, arahan, dan dukungan Bapak mendapat rahmat dari Tuhan Yang Maha Esa.



## REFERENSI

- Addleson, L. 1991. *Material for Building*. Volume 3. An Architect and Building News Book. London.
- Angus J Macdonald. 2002. *Struktur dan Arsitektur*. Jakarta : Erlangga.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI No. 15-2094-2000. *Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding*.
- Edward Allen. 2005. *Dasar-dasar Konstruksi Bangunan*. Jakarta : Erlangga.
- Gunawan. T dan Margaret, S. (1987). **Konstruksi Beton I**. Jakarta.
- Heinz Frick, Ch. Koesmartdi. 2006. *Ilmu Bahan Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Iramanti dan Sunaryo. 1987. *Kuat tekan dan peyerapan air Tanah Liat Sebagai Bahan Baku Bahan Bangunan*. Semarang : Balai Penelitian dan Pengembangan Industri.
- Kuswara dan Dudung. 1979. *Pembuatan Batu bata dan Genteng*. Bandung : Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Panennungi T dan Abdul Hamid Aras. 2015. Analisis Karakteristik Batu Bata Produksi Industri Kerajinan Rakyat di Kabupaten Gowa. Penelitian Fundamental. Diklitabmas Dikti.
- Purbokusumo dan Widodo. 1997. *Pedoman Teknik Perencanaan dan Pembangunan Perumahan Pedesaan*. Jakarta : Direktorat Jenderal Cipta Karya, Direktorat Perumahan