

UJI KUALITAS BATU BATA DI DESA HATU DAN LAHA SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI

Aprilia Yunety Lilipaly¹⁾, Herry Henry Roberth²⁾, Musper David Soumokil³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon

¹⁾aprilialilipaly05@gmail.com, ²⁾herhero4765@gmail.com, ³⁾musper230378@gmail.com

ABSTRACT

Bricks are a building material that has long been known and used by people in both rural and urban areas and has the same function, namely as a construction material. Bricks are used for civil engineering applications such as walls and residential buildings, fences and also channels. Bricks are made from clay which are made using a simple mold made of wood. After being molded, the bricks are dried in the sun to dry. Once dry, the bricks are arranged neatly and burned at a fairly high fire temperature. This burning process can cause the bricks to become hard. This research was carried out to determine the quality of bricks in two villages, namely Hatu village and Laha village using physical and mechanical properties testing on printed brick samples. Based on the results of testing the physical properties in Hatu village, it was found that the specific gravity was 1.596, the bulk density was 14.7 gr, the porosity was 37.8% and in the Laha village the specific gravity was 1.811, 13.6 gr and 42.4%. Meanwhile, the mechanical test results for the bottom sample in Hatu village were 27.31 kg/cm² and the bottom sample was 40.10 kg/cm² and the results in the bottom sample village were 19.16 kg/cm² and the results for the top sample were 18.02 kg/cm².

ABSTRAK

Batu bata adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal dan di pakai oleh masyarakat baik di perdesaan maupun perkotaan yang mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai bahan konstruksi. Penggunaan batu bata digunakan untuk aplikasi teknik sipil seperti, dinding dan bangunan perumahan, pagar dan juga saluran. Batu bata terbuat dari tanah liat yang di dibuat dengan cetakan sederhana yang terbuat dari kayu, setelah dicetak kemudian batu bata tersebut di jemur hingga kering di bawah sinar matahari, setelah kering kemudian batu bata disusun rapi dan di bakar dengan suhu api yang cukup tinggi. Proses pembakaran ini dapat menyebabkan batu bata menjadi keras. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas batu bata pada dua desa yaitu desa hatu dan desa laha menggunakan pengujian sifat fisis dan mekanis pada sample batu bata yang telah dicetak. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis pada desa hatu diketahui berat jenis 1,596 , berat isi 14,7 gr, porositas 37,8% dan pada desa laha berat jenis sebesar 1,811, 13,6 gr , dan 42,4%. Sedangkan hasil pengujian mekanis sampel bawah pada desa hatu 27,31 kg/cm² dan sampel bawah 40,10 kg/cm² serta hasil pada desa laha sampel bawah 19,16 kg/cm² dan hasil sampel atas 18,02 kg/cm².

Kata kunci: Batu Bata, Pengujian Fisik, dan Mekanis.

1. PENDAHULUAN

Makin meningkatnya kebutuhan bangunan disaat ini menyebabkan kebutuhan akan bahan bangunan semakin meningkat. Salah satu contoh lapangan saat ini yang perlu diatasi adalah masalah kebutuhan batu bata sebagai dinding. Dinding merupakan elemen yang sangat berpengaruh pada kondisi iklim luar sekitar bangunan, sehingga jenis material yang digunakan akan sangat berpengaruh pada kondisi yang akan diperoleh dalam bangunan.

Batu bata terbuat dari tanah lempung atau tanah liat yang di bentuk menggunakan cetakan sederhana yang terbuat dari kayu dengan ukuran yang sudah ada, kemudian di jemur hingga kering dan disusun dengan rapi lalu dibakar dengan suhu api yang tinggi.

Batu bata adalah bahan bangunan yang telah lama di kenal dan di pakai oleh masyarakat baik di perdesaan maupun perkotaan yang mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai bahan konstruksi.

Dalam konstruksi bangunan, batu bata memiliki fungsi sebagai bahan *non structural*, serta dipakai sebagai penyangga atau pemikul beban diatasnya, seperti konstruksi rumah sederhana dan pondasi.

Batu bata yang terdapat pada pulau Ambon yakni desa Hatu dan Laha ini memiliki kualitas yang berbeda, dan perbedaan itu dapat dilihat pada pada Lempung atau tanah liat yang dipakai pada proses pencetakan batu bata yang ada. Tempat pencetakan batu bata pada desa Hatu berada di dekat pesisir pantai, sedangkan tempat pencetakan batu bata pada desa Laha jauh dari pesisir pantai. Batu bata pada dua desa tersebut memiliki kualitas yang berbeda, sehingga dapat digunakan sebagai bahan uji.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas batu bata pada desa hatu dan desa laha melalui pengujian sifat fisik dan mekanis dengan menggunakan sampel batu bata yang telah di cetak dan di bakar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Batu Bata

Batu bata adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat baik di perdesaan maupun di perkotaan yang mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai bahan konstruksi. Karena penggunaan batu bata di lakukan dengan menggunakan tangan, untuk itu ukuran batu bata disesuaikan agar mudah di pegang saat proses pekerjaan bangunan di lakukan. Pada umumnya ukuran batu bata memiliki ukuran panjang 23 sentimeter, lebar 11 sentimeter dan tebal 6 sentimeter.

Batu bata terbuat dari tanah liat yang di dibuat dengan cetakan sederhana yang terbuat dari kayu, setelah dicetak kemudian batu bata tersebut di jemur hingga kering di bawah sinar matahari, setelah kering kemudian batu bata disusun rapi dan di bakar dengan suhu api yang cukup tinggi. Proses pembakaran ini dapat menyebabkan batu bata menjadi keras.

Adapun beberapa syarat yang harus di penuhi dalam produksi batu bata merah, anatara lain (SNI-10,1978) adalah :

Tampak luar, bentuk yang diisyaratkan pada batu bata ini adalah :

- 1) Berbentuk prisma segi empat panjang
- 2) Mempunyai sudut siku-siku
- 3) Tajam permukaan rata

2.2 Jenis-Jenis Batu Bata

Jika disesuaikan dengan bahan pembuatannya, secara umum batu digolongkan dalam 2 jenis

1. Batu bata tanah liat
Batu bata yang terbuat dari tanah liat memiliki 2 kategori utama, yaitu bata biasa dan bata muka
2. Bata biasa memiliki permukaan dan warna yang tidak menentu. Bata ini digunakan untuk dinding dan ditutup dengan semen. Bata biasa sering kali disebut dengan bata merah
3. Bata muka memiliki permukaan yang baik, licin dan mempunyai warna corak yang sama. Meski digunakan untuk dinding juga, namun bata muka tidak perlu di tutup lgi dengan semen. Bata muka biasanya disebut sebagai bata imitasi.
4. Batu bata pasir-kapur

Sesuai dengan namanya, batu bata ini dibuat dari campuran kapur dan pasir serta air ditekankan kedalam campuran sehingga membentuk bata yang sangat padat. Biasa digunakan untuk bagian dinding yang terendam air dalam memerlukan kekuatan tinggi.

2.3 Pengujian Fisik Dan Mekanis

Pengujian fisik yaitu pengujian yang terdiri dari :

1. Berat jenis

Berat jenis tanah (*specific gravity*) adalah angka perbandingan antara berat isi butir tanah dengan berat isi air suling pada volume yang sama dan suhu tertentu.

2. Berat isi

Berat isi adalah perbandingan antara berat benda (agregat) berbanding dengan volume alat.

3. Porositas

Porositas merupakan suatu perbandingan volume pori atau volume yang ditempati oleh fluida terhadap volume benda uji.

2.4 Kuat tekan menurut SNI

Pengertian kuat tekan adalah gaya tekan persatuan luas bidang tekan (SNI 03-04164-1996). Kuat tekan Batu Bata adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila di bebani dengan gaya tekan tertentu, yang di hasilkan oleh mesin tekan (SNI 03-1974-1990)

Menurut SNI 15-2094-1991, bata merah adalah unsur bahan bangunan yang digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan. Di buat dari tanah liat (lempung) dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain. Dibakar pada suhu yang cukup tinggi, sehingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dengan air.

Berdasarkan kuat tekannya menurut peraturannya

Nama Sampel	A (Desa Hatu)
No Pikhnometer	A
Berat Pikhnometer + Tanah (W2)	111,3
Berat Pikhnometer (W1)	60,3
Berat Tanah (Wt= W2-W1)	51
Suhu 90-100°C	92°C
Berat Pikhnometer + Air + Tanah (W3)	180,3
Berat Pikhnometer pada suhu 25°C (W4)	159,8
W5=W2-W1+W4	210,8
Isi Tanah (W5-W3)	30,5
Berat Jenis Tanah Wt/(W5-W3)	1,672

batu bata merah sebagai bahan bangunan (SNI-15-2094-1991)

Nama Sampel	B (Desa Laha)
No Pikhnometer	B
Berat Pikhnometer + Tanah (W2)	110
Berat Pikhnometer (W1)	60
Berat Tanah (Wt= W2-W1)	50
Suhu 90-100°C	92°C
Berat Pikhnometer + Air + Tanah (W3)	182,4
Berat Pikhnometer pada suhu 25°C (W4)	160
W5=W2-W1+W4	210
Isi Tanah (W5-W3)	27,6
Berat Jenis Tanah Wt/(W5-W3)	1,811

2.5 Bahan Dasar Pembuatan Batu Bata

Bahan dasar pembuatan batu bata yang di jemur dan di bakar pada desa hatu dan laha adalah tanah lempung dan air.

3. METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Tempat penelitian yang di lakukan untuk tugas akhir di terdiri dari 2 lokasi yaitu :

1. Pembuatan benda uji berupa Batu Bata Mera pada industry rumahan takni desa Hatu dan Laha. Pada lokasi pembuatan benda uji yang terdapat pada desa hatu yang terdapat pada Bpk Atus Marlissa, sedangkan benda uji pada desa laha di ambil di lostela Bpk Femy Tamtalahitu
2. Pengujian kualitas batu bata merah dilaksanakan pada kantor UPTD Laboratorium pengujian bahan dan peralatan berat.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

1. Metode Eksperimen
Metode ini dilakukan secara langsung oleh penulis dengan cara pengamatan secara langsung pada lokasi pembuatan batu bata di masing-masing lokasi
2. Metode Wawancara

Metode ini juga di lakukan secara langsung oleh penulis yaitu melakukan tanya jawab secara langsung kepada narasumber dari masing-masing lokasi

3. Metode Literatur

Metode yang di lakukan dengan cara mencari informasi atau mengambil data-data dari buku referensi atau literature yang berhubungan dengan judul

3.3 Teknik Pengolahan Data

Data pengujian sifat fisik berupa pengujian berat jenis, berat isi tanah, dan porositas serta pengujian mekanis batu bata di ambil berdasarkan sampel pada kedua lokasi, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil akhir.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perhitungan Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni. Dalam perhitungan analisis mekanika tanah, berat jenis diperlukan untuk menentukan jenis tanah yang dianalisis.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Berat Jenis Sampel A (Desa Hattu)

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 1 diatas merupakan hasil pengujian berat jenis tanah pada sampel A Desa Hatu dengan hasil 1,672.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Berat Jenis Sampel B (Desa Laha)

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 2 diatas merupakan hasil pengujian berat jenis tanah pada sampel B Desa Laha dengan hasil 1,811.

4.2 Hasil Perhitungan Berat Isi

Berat Isi adalah berat tanah utuh dalam keadaan kering dibagi dengan volume tanah, dinyatakan dalam g/cm³ (g/cc). Berat isi tanah bervariasi tergantung pada kerekatan dan padatan antara partikel – partikel tanah (pasir, debu, dan liat) dan sangat mempengaruhi perakaran tanaman.

Tabel 3. Berat Isi Sampel A (Desa Hatu)

No	Nama Sampel	A (Desa Hatu) (gr)
1	Berat Ring	47,9
2	Berat Ring + Tanah	131,5
3	Berat Tanah	83,6
4	Isi Tanah/Ring	56,52
5	Berat Isi Tanah	14,7

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 3 diatas merupakan hasil pengujian berat isi tanah pada sampel A Desa Hatu dengan hasil 14,7 gr.

Tabel 4. Berat Isi Sampel B (Desa Laha)

No	Nama Sampel	B (Desa Laha) (gr)
1	Berat Ring	47,9
2	Berat Ring + Tanah	124,9
3	Berat Tanah	77
4	Isi Tanah/Ring	56,52
5	Berat Isi Tanah	13,6

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 4 diatas merupakan hasil pengujian berat isi tanah pada sampel B Desa Laha dengan hasil 13,6 gr.

4.3 Hasil Perhitungan Porositas

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya presentase pori-pori terhadap volume tanah.

Tabel 5. Porositas Sampel A (Desa Hatu)

No	Nama Sampel	A (Desa Hatu)
1	Berat Ring	47,9
2	Berat Ring + Tanah	131,5
3	Berat Tanah	83,6
4	Isi Tanah/Ring	56,52
5	Berat Isi Tanah	1,47
6	Berat ring + tanah kering	102,9
7	Berat tanah kering	55
8	Berat air	28,6
9	Kadar air	0,52
10	D =	0,97
11	Berat jenis (Gs)	1,569
12	Volume tanah kering	25,05
13	Isi pori	21,47
14	Derajat kejenuhan	1,33
15	Porositas	37,8 %

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 5 merupakan hasil pengujian porositas tanah pada sampel A Desa Hatu dengan hasil 37,8%.

Tabel 6. Porositas Sampel B (Desa Laha)

No	Nama Sampel	B (Desa Laha)
1	Berat Ring	47,9
2	Berat Ring + Tanah	124,9
3	Berat Tanah	77
4	Isi Tanah/Ring	56,52

5	Berat Isi Tanah	5= 3:4	1,36
6	Berat ring + tanah kering	6	106,8
7	Berat tanah kering	7= 6-1	58,9
8	Berat air	8= 3-7	18,1
9	Kadar air	9= 8:7 ×100%	0,30
10	D =	10= 7:4	1,04
11	Berat jenis Gs	11	1,811
12	Volume tanah kering	12= 7:11	32,52
13	Isi pori	13= 4-12	24
14	Derajat kejenuhan	14= 8:13 ×100%	0,75
15	Porositas	15= 13:4 ×100%	42,4

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 6 diatas merupakan hasil pengujian porositas tanah pada sampel B Desa Laha dengan hasil 42,4 %.

4.4 Pengujian Kuat Tekan Batu Bata

Pengertian kuat tekan adalah gaya tekan persatuan luas bidang tekan (SNI 03-04164-1996). Kuat tekan Batu Bata adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila di bebani dengan gaya tekan tertentu, yang di hasilkan oleh mesin tekan (SNI 03-1974-1990).

1. Hasil Perhitungan kuat Tekan Batu Bata Pada Desa Laha (Sampel Bagian Bawa)

Kuat tekan Batu Bata dapat kita hitung pada rumus di bawah ini:

$$\text{Kuat tekan Batu Bata} : \frac{P \times 100}{A} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana : P = beban maksimum (kg)

A = Luas penampang (cm²)

Luas penampang di dapat dari : panjang × lebar

$$A = 19,9 \times 9,5 = 185,25 \text{ cm}^2$$

Diketahui

$$P = 35,5$$

$$A = 185,25$$

Penyelesaian

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{P \times 100}{A} \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \\ &= \frac{35,5 \times 100}{185,25} \\ &= 19,16 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

2. Hasil Perhitungan kuat Tekan Batu Bata Pada Desa Laha (Sampel Bagian Atas)

Kuat tekan Batu Bata dapat kita hitung pada rumus di bawah ini:

$$\text{Kuat tekan Batu Bata} : \frac{P \times 100}{A} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana : P = beban maksimum (kg)

A = Luas penampang (cm²)

Luas penampang di dapat dari : panjang × lebar

$$A = 19,5 \times 9,5 = 185,25 \text{ cm}^2$$

Diketahui

P = 33,4
 A = 185,25
 Penyelesaian
 Kuat tekan beton = $\frac{P \times 100}{A}$ (Kg/cm²)
 $= \frac{33,4 \times 100}{185,25}$
 $= 18,02$ Kg/cm²

3. Hasil Perhitungan kuat Tekan Batu Bata Pada Desa Hatu (Sampel Bagian Atas)

Kuat tekan Batu Bata dapat kita hitung pada rumus di bawah ini:

Kuat tekan Batu Bata = $\frac{P \times 100}{A}$ (Kg/cm²)

Dimana :

P = beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

Luas penampang di dapat dari : panjang × lebar
 A = 19 × 10 = 190

Diketahui

P = 51,9

A = 190

Penyelesaian

Kuat tekan = $\frac{P \times 100}{A}$ (Kg/cm²)
 $= \frac{51,9 \times 100}{190}$
 $= 27,31$ Kg/cm²

4. Perhitungan kuat Tekan Batu Bata Pada Desa Hatu (Sampel Bagian Bawa)

Kuat tekan Batu Bata dapat kita hitung pada rumus di bawah ini:

Kuat tekan Batu Bata = $\frac{P \times 100}{A}$ (Kg/cm²)

Dimana :

P = beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

Luas penampang di dapat dari : panjang × lebar
 A = 19 × 10 = 190 cm²

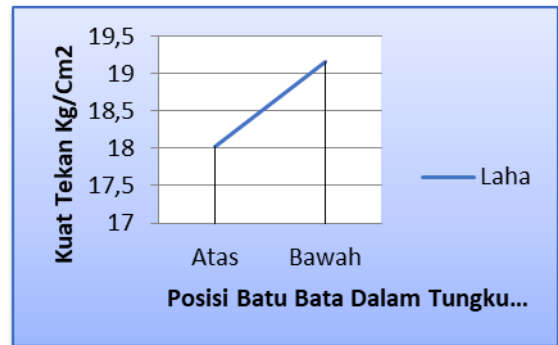
Diketahui

P = 76,2

A = 190

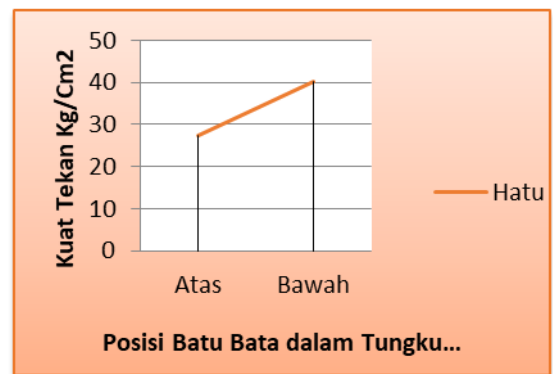
Penyelesaian

Kuat tekan beton = $\frac{P \times 100}{A}$ (Kg/cm²)
 $= \frac{76,2 \times 100}{190}$
 $= 40,10$ Kg/cm²



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Batu Bata Desa Laha (Sumber: Penulis, 2023)

Gambar 1 diatas merupakan gambar grafik kuat tekan batu bata pada Desa Laha.



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan Batu Bata Desa Hatu (Sumber: Penulis, 2023)

Gambar 2 diatas merupakan gambar grafik kuat tekan batu bata pada Desa Hatu.

4.5 Hasil Analisa Karakteristik Fisik Batu Bata

Hasil analisa karakteristik fisik batu bata pada kedua Desa dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8.

Tabel 7. Hasil Analisa Karakteristik Fisik Desa Hattu

Uraian	Hasil	Standar	Sumber	Ket
Berat jenis	1,596	2,580 – 2,650	Hary Chritiady, Mekanika Tanah 1, 1992	Tdk memenuhi
Berat isi	14,7	14 – 21	Buku Braia Das / Lambe	Memenuhi
Porosit as	37,8 %	60 – 30 %	Buku Braia Das / Lambe	Memenuhi

Tabel 7 merupakan hasil analisa karakteristik fisik batu bata pada Desa Hatu.

Laha)			2094-1991	hi
--------	--	--	-----------	----

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 8 Hasil Analisa Karakteristik Fisik Desa Laha

Uraian	Hasil	Standar	Sumber	Ket
Berat jenis	1,811	2,580 – 2,650	Hary Chritiady, Mekanika Tanah I, 1992	Tdk memenuhi
Berat isi	13,6	14 - 21	Buku Braia Das / Lambe	Tdk Memenuhi
Porositas	42,4 %	60 – 30 %	Buku Braia Das / Lambe	Memenuhi

Tabel 8 diatas merupakan hasil analisa karakteristik fisik batu bata pada Desa Laha.

4.7 Hasil Analisa Karakteristik Mekanis

Hasil analisa karakteristik mekanis batu bata pada desa Hattu dan desa Laha dapat dilihat pada tabel 9 dan tabel 10.

Tabel 9. Hasil Analisa Karakteristik Mekanis Sampel Atas

Nama sampel	Bagian atas	Standar	Sumber	Ket
A (Desa Hatu)	27,31	25 kg/cm ²	SNI – 15-2094-1991	Memenuhi
B (Desa Laha)	18,02	25 kg/cm ²	SNI – 15-2094-1991	Tdk memenuhi

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 9 diatas merupakan hasil analisa karakteristik mekanis batu bata pada Desa Laha dan Desa Hatu menggunakan sampel bagian atas.

Tabel 10. Hasil Analisa Karakteristik Mekanis Sampel Bawah

Nama sampel	Bagian bawah	Standar	Sumber	Ket
A (Desa Hatu)	40,10	25 kg/cm ²	SNI – 15-2094-1991	Memenuhi
B (Desa Laha)	19,16	25 kg/cm ²	SNI – 15-	Tdk memenuhi

Tabel 10 merupakan hasil analisa karakteristik mekanis batu bata pada Desa Laha dan Desa Hatu menggunakan sampel bagian bawah.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari peneitian yang saya lakukan adapun kesimpulan yang saya dapat yaitu :

Hasil pengujian batu bata yang saya lakukan, batu bata Desa Hatu dan Desa Laha Memiliki Kualitas Yang berbeda, perbedaan itu dapat di lihat pada hasil pengujian. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis pada desa hatu diketahui berat jenis 1,596 , berat isi 14,7 gr, porositas 37,8% dan pada desa laha berat jenis sebesar 1,811, 13,6 gr , dan 42,4%. Sedangkan hasil pengujian mekanis sampel bawah pada desa hatu 27,31 kg/cm² dan sampel bawah 40,10 kg/cm² serta hasil pada desa laha sampel bawah 19,16 kg/cm² dan hasil sampel atas 18,02 kg/cm². Sehingga berdasarkan hasil uji kuat tekan pada di atas dapat disimpulkan bahwa batu bata pada Desa Hatu memiliki kualitas yang baik dapat di gunakan sebagai bahan konstruksi.

5.2. Saran

Diharapkan pada penelitian berikutnya untuk lebih memperhatikan kualitas produk dan pengembangan produk agar dapat diterapkan secara efisien dan efektif oleh produsen batu bata.

DAFTAR PUSTAKA

Braja M. Das, 1985 Mekanika Tanah (Spesifikasi Berat Isi Tanah), Penerbit : Erlangga
 Fadel Al-Buhari, M. (2024). *Pengaruh Pemanfaatan Bottom Ash Sebagai Bahan Tambah Pembuatan Batu Bata Terhadap Kualitas Batu Bata* (Doctoral Dissertation, Universitas Sulawesi Barat).
 Handayani, S. (2010). Kualitas Batu Bata Merah Dengan Penambahan Serbuk Gergaj. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 12(1), 41-50.
 Hary Chritiady, Mekanika Tanah I, 1992 (Klasifikasi Tanah Berdasarkan Berat Jenis)
 Ingggris SNI-10, 1978, Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan Departemen Pekerjaan Umum SII-0021-78 dan PUBI-1982 tentang persyaratan batu bata untunk bahan bangunan
 Prayuda, H., Setyawan, E. A., & Saleh, F. (2018). Analisis sifat fisik dan mekanik batu bata merah di Yogyakarta. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 94-104.
 Nasional, (1991) SNI 15-2094-1991 tentang Bata Merah, Badan Standarisasi
 Sehonanda, O., Ointu, B. M., Tamboto, W. J., & Pandaleke, R. R. (2013). Kajian uji laboratorium nilai modulus elastisitas bata

merah dalam sumbangan kekakuan pada struktur sederhana. *Jurnal Sipil Statik*, 1(12).