



## **Pengaruh Penambahan Tinja Sapi Sebagai Campuran Dalam Pembuatan Batu Bata**

**Devikarlinda Gobhe<sup>1</sup>, \*Yohanes Laka Suku<sup>2</sup>, Veronika Miana Radja<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Alumni Fakultas Teknik, Universitas Flores <sup>2,3</sup>Fakultas Teknik, Universitas Flores

<sup>\*)</sup>Correspondence : [yohannessuku@gmail.com](mailto:yohannessuku@gmail.com)

### **ABSTRAC**

*This research aims to use cow feces as a mixture for making bricks. cow feces is added at 0%, 25%, 50% and 75% of the total planned weight of the mixed material, the finished bricks are then tested for compressive strength and absorption capacity based on SII-0021-1978 standards and SNI 15-2094-2000. The research results showed that the compressive strength of bricks without and with the addition of cow feces met the SII-0021-1978 standard but did not meet the standard SNI 15-2094-2000. The absorption capacity of bricks with the addition of 0% and 50% cow feces does not meet SNI 15-2094-2000 standards, while the addition of 25% and 75% cow feces does.*

**Keywords:** brick, cow feces, compressive strength, absorbency

### **ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan tinja sapi sebagai bahan campuran pembuatan batu bata. tinja sapi ditambahkan sebanyak 0%, 25%, 50% dan 75% dari total rencana berat bahan campuran, batu bata yang telah jadi lalu diuji kuat tekan dan daya serap berdasarkan standar SII-0021-1978 dan SNI 15-2094-2000. Hasil penelitian diperoleh kuat tekan batu bata tanpa dan dengan penambahan tinja sapi memenuhi standar SII-0021-1978 tapi tidak memenuhi standar SNI 15-2094-2000. Daya serap batu bata pada penambahan tinja sapi 0% dan 50% tidak memenuhi standar SNI 15-2094-2000 sedangkan penambahan tinja sapi 25% dan 75% memenuhi.*

**Kata kunci:** Batu Bata, Tinja Sapi, Kuat Tekan, Daya Serap

### **PENDAHULUAN**

Kebutuhan akan perumahan sebagai tempat tinggal dan gedung sebagai tempat aktivitas manusia saat ini semakin meningkat, hal ini menyebabkan kebutuhan akan bahan-bahan bangunan seperti batu bata juga semakin meningkat. Batu bata memiliki fungsi struktural dan nonstruktural, dalam fungsi struktural batu bata memiliki peran sebagai penyangga atau pemikul beban pada konstruksi rumah sederhana (Cunradiana et al, 2020). Pada bangunan konstruksi tingkat tinggi atau gedung, batu bata memiliki fungsi nonstruktural yaitu sebagai dinding pembatas dan estetika tanpa memikul beban yang di atasnya. Pembuatan batu bata masih banyak diminati, terlebih untuk industri skala kecil atau mereka yang berpenghasilan menengah kebawah. Proses pembuatan batu bata saat ini masih menggunakan metode tradisional dengan bahan utamanya adalah tanah liat. Penggunaan tanah liat secara terus menerus dapat mengakibatkan permasalahan

lingkungan, hal ini dikarenakan tanah liat merupakan bahan yang tidak dapat diperbaharui sehingga diperlukan alternatif lain untuk meminimalisir penggunaan tanah.

Kemajuan teknologi memberikan inovasi baru pada bata bata yaitu menambahkan campuran tinja sapi yang bertujuan untuk meminimalisir volume kebutuhan tanah liat dan mampu meningkatkan kualitas dari batu bata tersebut. Karena tinja sapi mengandung biogas, yaitu panas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Dengan memanfaatkan biogas tersebut diharapkan dapat membantu proses pengeringan dan pematangan, sehingga kualitas batu bata yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Adapun penelitian pemanfaatan tinja sapi sebagai bahan campuran pembuatan batu bata telah dilakukan oleh Astuti (2016) dimana diperoleh perbandingan campuran 25% tinja sapi kering dan 75% tanah liat lebih kuat dibanding dengan batu bata yang tidak memiliki campuran tinja sapi, Mirval & Djunaedy (2020) didapat bahwa tinja sapi pada batu bata mempengaruhi massa, daya serap air dan kuat tekan. Pemanfaatan tinja sapi sebagai bahan campuran dalam pembuatan bata juga bermanfaat mengurangi polusi pada lingkungan, karena gas yang dihasilkan dari tinja sapi berupa ammonium, hydrogen sulfide, CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> dapat mencemari tanah, air dan udara dengan demikian dapat menurunkan kualitas lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan daya serap batu bata akibat penambahan tinja sapi pada bahan pembuatan batu bata tersebut. Hasil penelitian ini dapat digunakan masyarakat pengrajin batu bata mengingat keterbatasan sumber bahan baku yakni tanah liat yang akan semakin berkurang.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

Batu bata adalah bahan bangunan yang diperuntukkan untuk konstruksi, dibuat dari tanah liat atau tanpa campuran bahan lain, dibakar dengan suhu yang tinggi, sehingga tidak mudah hancur bila direndam (SNI-10, SII-0021-78). Pada umumnya penyusun batu bata adalah tanah liat / lempung dan air. Tanah liat mempunyai sifat plastis dan susut kering apabila dicampur dengan air dengan jumlah tertentu, agar dapat dibentuk atau dicetak dengan mudah.

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tidak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi & Peck, 1987). Menurut Bowles (1991) dalam Septiyani (2016), tanah lempung merupakan partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. mineral lempung merupakan senyawa aluminium silikat yang kompleks yang terdiri dari satu atau dua unit dasar yaitu silica tetrahedral dan aluminium oktahedra. Jenis-jenis mineral lempung tergantung dari komposisi susunan satuan struktur dasar atau tumpuan lembaran serta macam ikatan antara masing-masing lembaran. Proses pembuatan batu bata yaitu tanah liat dibuat plastis terlebih dahulu, kemudian dicetak dalam cetakan kayu atau baja yang telah dibuat sesuai dengan ukuran standar atau ukuran yang dipasarkan. Tanah hasil cetakan tersebut dikeringkan dan selanjutnya batu bata dibakar pada suhu tinggi.

Tinja sapi adalah limbah hasil pencernaan sapi memiliki warna yang bervariasi dari kehijauan sampe kehitaman, tergantung makanan yang dikonsumsi, dan warna tinja sapi cenderung menjadi gelap setelah terpapar udara. Tinja sapi selama ini dikenal dan digunakan masyarakat sebagai pupuk kandang. Tinja sapi mengandung biogas, yaitu panas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Biogas yang dikandung dalam tinja sapi dapat membantu proses pengeringan dan pematangan bata sehingga kualitas batu bata yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Di berbagai tempat di dunia, tinja sapi yang dikeringkan digunakan sebagai bahan bakar. Di Afrika Tengah, masyarakat suku Maasai membakar tinja sapi dalam rumah untuk menangkal nyamuk, di tempat dingin tinja sapi dijadikan sebagai bahan insulasi termal.

Tinja sapi dengan suatu proses tertentu dapat digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan yaitu sebagai bahan tambahan pembuatan batu bata. Sebelum proses pencetakan dimulai, terlebih dahulu dilakukan pengujian tanah yang bertujuan untuk mengetahui sifat fisik tanah yang digunakan dalam penelitian ini, pengujian yang dilakukan antara lain:

- a. Kadar air (*moisture content*)
- b. Berat jenis (*specific gravity*)
- c. Batas- batas Atterberg ( batas cair, batas plastis dan nilai indeks plastisitas)
- d. Gradasi butiran
- e. Berat volume

Untuk menentukan mutu dan kualitas pada batu bata dengan penambahan tinja sapi dilakukan pengujian mekanis yaitu pengujian kuat tekan dan pengujian daya serap.

1) Kuat tekan

Kuat tekan merupakan salah satu parameter pengujian yang digunakan untuk mengetahui kekuatan atau kemampuan suatu material atau benda untuk menahan suatu tekanan atau beban. Kuat tekan juga dapat didefinisikan sebagai daya tahan bahan terhadap gaya-gaya yang bekerja sejajar atau tegak lurus, yang sifatnya tekan. Besarnya kuat tekan dari benda uji dapat dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

P = tekanan (N/mm<sup>2</sup>)

F = gaya (N)

A = luas penampang (mm<sup>2</sup>)

Nilai kuat tekan pada batu bata yang digunakan di Indonesia diatur dalam SNI 15-2094-2000 dan SII-0021-1978 dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3 berikut:

Tabel 1. Nilai Kuat Tekan Bata Merah

Kelas	Kekuatan Tekan Rata-Rata		Koefisien Variasi Izin (%)
	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
50	50	5	22
100	100	10	15
150	150	15	15

*Sumber SNI 15-2094-2000*

Tabel 2. Kekuatan Tekan Rata-Rata Batu Bata

Mutu Bata Merah	Kuat Tekan Rata-Rata	
	Kgf/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
Tingkat I (satu)	Lebih besar dari 100	>10
Tingkat II (dua)	100-80	10-Aug
Tingkat III (tiga)	80-60	08-Jun

Sumber: SNI 15-2094-2000

Tabel 3. Nilai Kuat Tekan Batu Bata

Kelas	Kekuatan tekan rata-rata batu bata	
	kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
25	25	2,5
50	50	5
100	100	10
150	150	15
200	200	20
250	250	25

Sumber : SII-0021-1978

## 2) Daya serap

Daya serap terhadap air merupakan faktor penting karena salah satu sifat batu bata yang sangat berpengaruh terhadap kekuatan suatu pekerjaan batu bata. Daya serap batu bata dikontrol untuk mencegah kehilangan air pada mortar yang sedang digunakan. Dampak dari air adukan terserap bata, maka air adukan yang digunakan untuk proses pengerasan semen akan berkurang dan kekuatan mortar akan turun. Secara keseluruhan dapat menimbulkan perbedaan kekuatan serta retak-retak pada bangunan. Menurut SNI 10-78-pasal 6 batu bata yang berkualitas tinggi adalah yang memiliki daya serap rendah terhadap air dan kelembapan, sebaliknya bata yang berkualitas rendah akan memiliki daya serap yang tinggi terhadap air dan kelembapan. Umumnya batu bata dianggap baik bila memiliki daya serap air kurang dari atau sama dengan 20%. Apabila nilai daya serap lebih besar dari yang disyaratkan, maka bata merah tersebut perlu direndam dalam air terlebih dahulu sebelum dipasang, berdasarkan SNI 15-2094-2000 pengujian penyerapan bata dapat dihitung dengan rumus:

$$S = \frac{M_b - M_k}{M_k} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

keterangan :

S : presentasi air yang terserap (%)

M<sub>b</sub> : Massa basah (gram)

M<sub>k</sub> : Massa kering (gram)

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan. Pengumpulan data primer dilakukan dengan pengambilan sampel tanah liat dan tinja sapi (tinja sapi) di lapangan dan pengujian bersama di laboratorium, yang meliputi:

- a. Kuat tekan batu bata
- b. Daya serap batu bata

Pengujian di lapangan dilaksanakan setelah pengujian sifat fisik tanah selesai dan dilanjutkan dengan proses pembuatan batu bata dengan tambhan tinja sapi yang melalui beberapa langkah yaitu Mencampur tinja sapi dengan tanah liat sebagai bahan dasar batu bata, dan dengan perbandingan komposisi antara tinja sapi kering dan tanah liat adalah 0%, 25%, 50% dan 75%. Untuk 0% diberi kode sampel B1, dengan komposisi 0% tinja sapi kering. 25% diberi kode sampel B2, dengan komposisi 25% tinja sapi kering. 50% diberi kode sampel B3, dengan komposisi 50% tinja sapi. 75% diberi kode sampel B4, dengan komposisi 75% tinja sapi. Menambahkan air sebagai pelarut pada bahan batu bata agar bersifat plastis, kemudian melumat bahan sampai tercampur secara homogen. Mencetak dengan menggunakan cetakan dari kayu dengan kayu yang berukuran panjang 22 cm, lebar 10 cm dan tebal 5 cm. Pada proses pencetakan, cetakan kayu sebelum dipakai harus dibasahi terlebih dahulu agar tanah liat tidak menempel pada cetakan. Proses pengeringan batu bata memakan waktu satu minggu dengan memanfaatkan sinar matahari agar batu bata dapat mengeras. Setelah batu bata mengeras dan kering batu bata disusun di dalam tungku pembakaran lalu dibakar dengan menggunakan kayu bakar. Proses pendinginan batu bata membutuhkan waktu 24 jam, kemudian tungku pembakaran dibongkar dan batanya dipilah sesuai dengan derajat pembakaran dan warna.

Pengujian kuat tekan dan daya serap dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil dengan tahap pengujiannya adalah sebagai berikut:

- a) Kuat tekan
  1. Memotong benda uji (batu bata) dengan ukuran yang sama panjang.
  2. Merendam batu bata yang sudah dipotong pada air yang telah disiapkan
  3. Menyiapkan bahan adukan spesi air, semen dan pasir dengan perbandingan 1:3, kemudian aduk rata
  4. Menyatukan batu bata yang telah direndam dengan adukan spesi yang disiapkan dengan cara mengoleskan adukan spesi pada permukaan bata yang akan dilapisi dengan benda uji selanjutnya
  5. Mendiamkan benda uji sampai kering.
  6. Benda uji diletakan pada mesin uji kuat tekan
  7. Pastikan jarum manometer tepat pada angka nol
  8. Kedudukan benda uji saat melakukan tes kuat tekan secara vertikal
- b) Daya serap
  1. Menimbang batu bata yang kering mutlak ( $M_k$ ) dengan menggunakan neraca analog kemudian mencatat hasil pengukuran ke dalam tabel pengamatan.
  2. Memasukan batu bata kedalam air perendaman selama 24 jam sampai semua pori terisi air.
  3. Menimbang kembali natu bata yang sudah direndam dan mencatat hasil pengukuran massa basah ( $M_b$ ).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Pengujian Sifat Fisik Tanah**

Pengujian fisik tanah lempung meliputi pengujian gravimetri-volumetri, hasil pengujian konsistensi tanah dan pengujian analisa gradasi disajikan pada tabel 4. Dari hasil analisis diperoleh bahwa jenis tanah adalah tanah lempung.

Tabel 4. Nilai parameter sifat fisik tanah

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Nilai
1	Kadar Air Tanah Asli (w)	%	17,93
2	Berat Jenis (Gs)	-	2,390
3	Batas Cair (LL)	%	49,51
4	Batas Plastis (PL)	%	38,90
5	Indeks Plastisitas (PI)	%	10,61
6	Berat/Volume Tanah Basah ( $\gamma_t$ )	gr/cc	1,397
7	Berat Volume Tanah Kering ( $\gamma_d$ )	gr/cc	1,192
8	Angka Pori (e)	-	2,2
9	Porositas (n)	%	68,173
10	Derajat Kejenuhan (Sr)	%	0,946
11	AASHTO	Kelompok A-7-5, index plastisitas (PI) < LL-30 sifat sedang sampai dengan buruk, termasuk golongan tanah berlempung	
12	USCS	kelompok CL yaitu jenis tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah, lempung berlanau	

Sumber : data yang diolah, 2023

### B. Pengujian Mekanis

Pengujian mekanis batu bata meliputi pengujian kuat tekan dan pengujian daya serap antara lain :

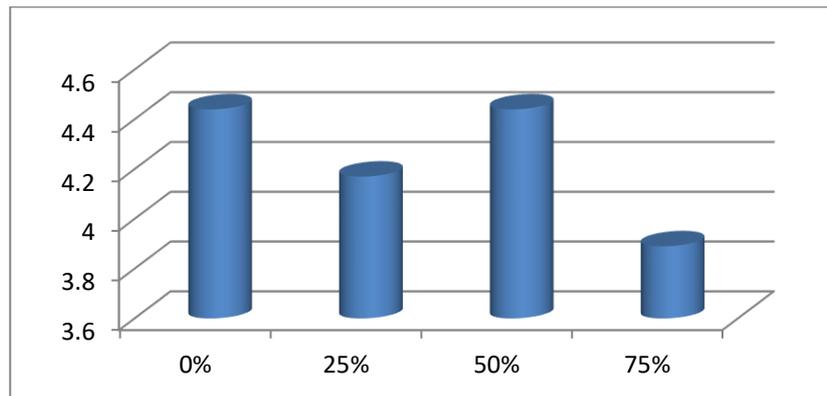
#### 1) Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kekuatan atau kemampuan suatu material atau benda uji untuk menahan beban atau tekanan. Pada proses perhitungan kuat tekan batu bata ada beberapa langkah yang diperlukan parameter hasil pengukuran yaitu luas bidang batu bata dan gaya tekan. Kedua parameter tersebut diukur dengan menggunakan alat yaitu untuk luas bidang menggunakan mistar dengan hasil panjang=22cm, lebar=10cm dan tinggi=5 cm dan gaya tekan menggunakan mesin kuat tekan. Hasil pengujian pengaruh penambahan tinja sapi terhadap kuat tekan batu bata seperti pada tabel 5 dan gambar 1.

Tabel 5. Kuat tekan batu bata dengan penambahan tinja sapi

Kode Sampel	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)	Syarat Kuat tekan	
			SII-0021-1978 (min 2,5 MPa)	SNI 15-2094-2000 (min 5,0 MPa)
B1a (0%)	4,17	4,44	Memenuhi	Tidak Memenuhi
B1b (0%)	4,17			
B1c (0%)	5,00			
B2a (25%)	5,00	4,17	Memenuhi	Tidak Memenuhi
B2b (25%)	4,17			
B2c (25%)	3,33			
B3a (50%)	4,17	4,44	Memenuhi	Tidak Memenuhi
B3b (50%)	4,17			
B3c (50%)	5,00			
B4a (75%)	3,33	3,89	Memenuhi	Tidak Memenuhi
B4b (75%)	4,17			
B4c (75%)	4,17			

Sumber : data yang diolah, 2023



Gambar 1. Pengaruh penambahan tinja sapi terhadap nilai kuat tekan batu bata

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada tabel 5. di atas terlihat bahwa dengan variasi campuran tinja sapi 0%, 25%, 50% dan 75% memenuhi syarat kualitas kuat tekan sesuai Standar Industry Indonesia SII-0021-1978, tapi tidak memenuhi SNI 15-2094-2000 tentang Bata Merah Pejal. Gambar 1. Menunjukkan bahwa pada penambahan 25% dan 75% tinja sapi terjadi penurunan kuat tekan tapi pada penambahan 50% mempunyai kuat tekan yang sama dengan kuat tekan batu bata tanpa penambahan atau 0% tinja sapi.

## 2) Pengujian Daya Serap

Pengujian daya serap bertujuan untuk mengetahui kemampuan dalam menyerap air pada masing-masing variasi presentase tinja sapi. Pengujian daya serap pertama dilakukan yaitu menghitung massa kering (Mk) batu bata dengan menggunakan neraca analog, kemudian batu bata direndam selama 24 jam dan menimbang kembali dalam keadaan jenuh (massa basah) dan menghitung nilai daya serap dengan menggunakan persamaan 2.2. hasil perhitungan daya serap dapat dilihat pada tabel 6 berikut :

Tabel 6. Daya serap batu bata tanpa dan dengan tinja sapi

No	Tinja Sapi	Daya serap (%)	SNI 15-2094-2000 (maksimum 20%)
1	0%	21,6	Tidak memenuhi
2	25%	19,32	Memenuhi
3	50%	22,5	Tidak memenuhi
4	75%	19,9	Memenuhi

Sumber data yang dianalisis

Batu bata yang baik adalah batu bata yang memiliki daya serap dan kelembaban yang rendah dan SNI 15-2094-2000 membatasinya sebesar 20%. Dari tabel 6 di atas terlihat bahwa batu bata tanpa (0%) dan 50% campuran tinja sapi mempunyai daya serap diatas 20% (tidak memenuhi), sementara pada campuran 25% dan 75% mempunyai daya serap kurang dari 20% (memenuhi).

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis pengaruh penambahan tinja sapi pada campuran batu bata dapat disimpulkan bahwa batu bata tanpa (0%) dan penambahan tinja sapi sebanyak 25%, 50% dan 75% memenuhi syarat kualitas kuat tekan sesuai SII-0021-1978 tetapi tidak memenuhi syarat kualitas menurut SNI 15-2094-20005. Syarat daya serap menurut SNI 15-2094-2000 untuk batu bata tanpa (0%) dan 50% penambahan tinja sapi mempunyai daya serap lebih besar dari 20% sehingga tidak memenuhi syarat, sedangkan penambahan tinja sapi 25% dan 75% memenuhi syarat yang di standarkan.

## **SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan meningkatkan kuat tekan dan daya serap batu bata agar memenuhi syarat yang distandarkan yakni:

1. Perlu dilakukan penelitian dengan presentase komposisi campuran tinja sapi yang lebih bervariasi dengan rentang variasi % yang lebih kecil.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan penambahan bahan tambahan yang dapat meningkatkan daya tekan dan mengurangi daya serap batu bata seperti menggunakan bahan tambah lain seperti serbuk botol kaca, *fly ash*, dan sebagainya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Adetia, M., & Ery Djunaedy. (2020). Pengaruh Tinja Sapi Dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Campuran Terhadap Sifat Mekanik Batu Bata. *E-Proceeding of Engineering*, 7(2), 4377–4382. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/12286>

Allen, E. (2005). *Buku Dasar-Dasar Konstruksi Bangunan*. Erlangga, Jakarta.

Astuti, S. (2016). Uji Kualitas Batu Bata dari Limbah Tinja Sapi. *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 1(1), 20.

Atterberg. (1911). *Book Uber die Physikalische Bodenuntersuchung und uber die plastizitatder* (Vol. 1). Tone. Int. Mitt. Boden.

Cunradiana, M., Ndale, F.X., Suku, Y.L. (2020). Pengaruh Penggunaan Tepung Bata Ringan Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Teknosiar, Fakultas Teknik Universitas Flores*, 14(1), 20-27.

Fauizek, M., & Andryan, S. (2018). Efek Dari Dynamic Compaction (Dc) Terhadap Peningkatan Kuat Geser Tanah. *Jurnal Mitra Teknik Sipil, Universitas Tarumanegara, Jakarta*, 1(1), 20.

Hardiyatmo. (2006). *Buku Penanganan Tanah Longsor Dan Erosi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Latif, A. A., & Altarans, I. (2021). Studi Kelayakan Daya Dukung Tanah Dasar. *Akrab Juara: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial*, 6(5), 190–199.

Nugroho, M. D., Annur, R., & Dzikri, M. (2014). Pemanfaatan Tinja Sapi Untuk Material Konstruksi Dalam Upaya Pemecahan Masalah Sosial Serta Peningkatan Taraf Ekonomi Masyarakat. *Jurnal Sositoteknologi*, 13(2), 101–109.

Septiani, W., Henny H, H., & Tamzi, F. (2021). Dinamika Simpanan Karbon dan Kepadatan Tanah Setelah Pengolahan Tanah. *Jurnal Agroecotania (JAET)*, 4(1), 38–48.

Terzaghi, K., & Peck, R. (1987). *Book Soil Mechanics in Engineering Practice, 2nd edition, terjemahan Krisna, B. dan Witjaksono, B.* Erlangga, Jakarta.

Tri rochadi, M., & Irianta, F. X. G. (2007). Kualitas Bata Merah dari Pemanfaatan Tanah Bantaran Sungai Banjir Kanal Timur. *Wahana Teknik Sipil*, 12(1), 42–50.

Wahyuni, S. (2013). *Buku Panduan Praktik Biogas.* Penebar Swadaya Group, Jakarta.

Yolanda, Y., & Arini, W. (2015). Kualitas Batu Bata Campuran Tinja Sapi Dan Serbuk Kayu. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 9(1), 67–77.