

# ANALISA PERBANDINGAN KUAT DESAK BATU BATA DARI TANAH KABUPATEN INDRAGIRI HILIR DENGAN BATU BATA DARI TANAH LIAT YANG BERASAL DARI PROPINSI JAMBI

Akbar Alfa<sup>1</sup>, M. Gasali, M<sup>1</sup>, Rudi Yanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Teknik Sipil, Universitas Islam Indragiri

<sup>2</sup>Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Islam Indragiri<sup>3</sup>Dinas Pertanian Sulawesi

Email: [alfaboyone@gmail.com](mailto:alfaboyone@gmail.com) (korespondensi)

## Abstrak

Kuat desak bata adalah kemampuan bata untuk menahan gaya luar yang datang pada arah sejajar yang menekan bata. Bata tanah liat Kabupaten Indragiri Hilir dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan batu bata dan dapat dijadikan bahan material konstruksi. Abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran dalam pembuatan batu bata. Abu sekam padi meningkatkan kekuatan bata karena silika akan bereaksi dengan tanah dan air membentuk kalsium silikat hidrat yang dapat berfungsi sebagai perekat. Variabel perbandingan campuran pada penelitian ini, tanpa Abu sekam : 0.10 Air : 0.90 Tanah Liat, 0.05 Abu sekam : 0.10 Air : 0.85 Tanah Liat, 0.10 Abu sekam : 0.10 Air : 0.80 Tanah Liat. Komposisi perbandingan campuran batu bata dengan penambahan abu sekam dilakukan terhadap volume batu bata. Benda uji dibuat 10 buah untuk setiap perbandingan campuran dan dilakukan uji kekuatan tekan. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa tanah liat Kabupaten Indragiri Hilir dengan penambahan abu sekam sebesar 5% dan 10% memiliki kekuatan tekan lebih besar dibandingkan dengan bata tanpa penambahan abu sekam. Pemanfaatan abu sekam sebagai bahan campuran pembuatan batu bata dengan penambahan 10% abu sekam dalam tanah liat menghasilkan bata tingkat III dengan kuat tekan rata-rata di atas 60 kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci :** Batu bata, Tanah liat, Kuat tekan, Abu sekam padi

## 1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumber daya alam seyogyanya dilakukan secara benar dan maksimal. Hal ini sangat berpengaruh pada kesejahteraan ekonomi masyarakat, khususnya di bidang konstruksi. Konstruksi yang baik tersusun atas material yang baik. Kebutuhan akan material konstruksi dapat terpenuhi dengan menyediakan bahan yang memenuhi persyaratan teknis, mudah diperoleh, dan harganya murah sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat luas terutama bagi mereka yang berpenghasilan menengah kebawah.

Material konstruksi yaitu semua bahan olahan yang mempunyai bentuk beraturan dan ukuran tertentu yang digunakan sebagai bahan untuk membuat elemen konstruksi. Elemen konstruksi merupakan suatu bagian fungsional dari suatu bangunan yang terbuat dari bahan bangunan atau komponen bangunan yang merupakan bagian dari suatu bangunan, seperti lantai, atap, maupun dinding.

Dinding merupakan salah satu struktur bangunan yang berfungsi untuk melindungi penghuni dari serangan hewan buas, angin, panas matahari maupun hujan. Pembuatan dinding biasanya menggunakan batu bata, batako, papan atau triplek. Dinding pasangan batu bata adalah bahan yang paling banyak digunakan sebagai bahan dinding luar bangunan atau dinding pembatas antara ruangan yang satu dengan ruangan yang lainnya. Batu bata adalah batu buatan yang terbuat dari tanah liat dengan atau tanpa bahan campuran, dikeringkan dengan cara dijemur beberapa hari kemudian dibakar pada temperatur tinggi hingga mengeras dan tidak hancur bila direndam dalam air.

Batu bata umumnya dalam konstruksi bangunan memiliki fungsi sebagai bahan *nonstruktural*, di samping berfungsi sebagai struktural. Sebagai fungsi struktural, batu bata dipakai sebagai penyangga atau pemikul beban yang ada di atasnya seperti pada konstruksi rumah sederhana dan pondasi. Sedangkan pada bangunan

konstruksi tingkat tinggi/gedung, batu bata berfungsi sebagai *nonstruktural* yang dimanfaatkan untuk dinding pembatas dan estetika tanpa memikul beban yang ada di atasnya [1].

Pemanfaatan batu bata dalam konstruksi baik *nonstruktural* ataupun struktural perlu adanya peningkatan produk yang dihasilkan, baik dengan cara meningkatkan kualitas bahan material batu bata sendiri (material dasar lempung atau tanah liat yang digunakan) maupun penambahan dengan bahan lain. Pada setiap daerah yang memproduksi batu bata memiliki kualitas bata yang berbeda-beda. Kondisi tanah merupakan salah satu faktor yang menyebabkan ada nya perbedaan mutu bata pada tiap daerah [1;2;3].

Salah satu cara untuk mengetahui kualitas dari batu bata adalah dengan melakukan pengujian terhadap kekuatan desak dari bata tersebut (uji kekuatan tekan). Uji kuat desak dilakukan pada batu bata yang telah jadi atau yang telah siap digunakan sebagai material konstruksi [1;2].

Dengan adanya penelitian terhadap kuat desak tanah di Kabupaten Indragiri Hilir sebagai bahan baku dalam pembuatan batu bata, di harapkan mampu menghasilkan bata dengan kualitas yang baik dan layak digunakan dalam dunia konstruksi. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dibahas mengenai "Analisa Perbandingan Kuat Desak Batu Bata dari Tanah Liat Kabupaten Indragiri Hilir dengan Batu Bata dari Tanah Liat yang Berasal dari Propinsi Jambi" sebagai bahan penelitian.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan diawali dengan penyediaan material sebagai berikut:

1. Tanah diambil dari salah satu anak sungai Indragiri yaitu di Desa Pulau Palas, Kecamatan Tembilahan Hulu, Indragiri Hilir.
2. Abu sekam padi diperoleh dari kilang padi yang juga berada di Desa Pulau Palas.
3. Air berasal dari instalasi air bersih yang ada di Kota Tembilahan.

### 2.2. Tahap Pengujian Bahan

1. Tanah dibersihkan dari kotoran-kotoran maupun kerikil guna menemukan keaslian tanah.
2. Tanah yang telah bersih dari kotoran-kotoran dimasukkan kedalam sebuah bak.

3. Abu sekam padi dipersiapkan sesuai dengan takaran pencetakan yang telah direncanakan.

### 2.3. Tahap Pencetakan

1. Menentukan kadar air pembentuk yang akan digunakan.
2. Air yang ditambahkan dalam campuran batu bata adalah konstan untuk masing-masing bahan. Proses ini disebut dengan pekerjaan pelumatan dengan menambahkan sedikit air. Air yang digunakan dalam proses pembuatan batu bata harus air bersih, tidak mengandung garam yang larut dalam air seperti garam dapur.
3. Bahan dicampur dengan cara yang sama (homogen) yaitu dengan memeras atau melumat dengan tangan atau kaki. Campuran tersebut ditambahkan dengan air yang telah ditentukan tadi sedikit demi sedikit sampai menjadi adonan yang cukup liat. Langkah ini dilakukan agar pencampuran antara bahan-bahan tersebut dapat lebih homogen, sehingga diharapkan hasil yang diperoleh maksimal.
4. Adonan tadi lalu dimasukkan kedalam kantong-kantong plastic dan didiamkan selama 1-3 hari dengan tujuan agar butir-butiran tanah yang belum hancur dapathancur dengan sendirinya. Proses ini dinamakan 'masilin' yang artinya membuat basi.
5. Setelah adonan cukup liat, adonan tersebut dikeluarkan dari kantong-kantong plastic dan dilumatkan kembali sampai adonan benar-benar menyatu.
6. Bahan mentah yang telah didiamkan selama 1-3 hari dan sudah mempunyai sifat plastisitas sesuai rencana kemudian dibentuk dengan alat cetak yang terbuat dari kayu sesuai ukuran standar SNI-S-04-1989-F dan SII-0021-78 [2;3].
7. Cetakan yang terbuat dari kayu disiapkan yang akan digunakan dalam pencetakan. Supaya tanah liat tidak menempel pada cetakan, maka cetakan kayu tersebut dibasahi air terlebih dahulu. Lantai dasar pencetakan harus rata.
8. Setiap campuran untuk pengujian kuat tekanakan dibuatkan 10 buah benda uji kubus dengan dimensi 240mm x 115mm x 52mm.

9. Campuran yang akan dibuat sebanyak dua campuran dengan abu sekam dan tanpa abu sekam.
10. Campuran tanpa penambahan abu sekam padi di cetak terlebih dahulu sebanyak 10 buah sampel batu bata.
11. Selanjutnya dicetak bata dengan campuran abu sekam padi dengan perbandingan antara tanah dan abusekam 9 : 1 sebanyak 10 buah sampel.
12. Kemudian dicetak bata dengan campuran abu sekam padi dengan perbandingan antaratanahdanabusekam 9,5 : 0,5 sebanyak 10 buah sampel.
13. Cetakan diangkat dari batu bata mentah, hasil dari cetakan dibiarkan begitu saja agar terkena sinar matahari.
14. Batu bata mentah tersebut kemudian dikumpulkan pada tempat yang terlindung.

#### 2.4. Tahap Pembakaran

Setelah pencetakan selesai dilakukan, dilanjutkan dengan proses pembakaran. Pembakaran dilakukan tidak hanya bertujuan untuk mencapai suhu yang diinginkan, melainkan juga memperhatikan kecepatan pembakaran untuk mencapai suhu tersebut.

1. Setelah dicetak batu bata mentah tidak langsung dibakar tetapi didiamkan selama  $\pm 2$  hari terlebih dahulu (diangin-anginkan).
2. Meletakkan bata padat empat pembakaran bata secara rapi agar panas konstan pada setiap bata yang dibakar.
3. Bata dibakar selama  $\pm 2 - 3$  hari dengan suhu mencapai sekitar 800-900 °C.

#### 2.5. Tahap Pengujian

1. Masing-masing bata diukur tinggi, panjang, lebar dan beratnya.
2. Meletakkan bata pada mesin uji tekan secara simetris.
3. Menjalankan mesin uji tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm<sup>2</sup> per detik.
4. Melakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan mencatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian benda uji.
5. Kuat tekan sebuah benda percobaan didapat sebagai hasil bagi beban tekan tertinggi dan luas bidang tekan

kecil. Kuat tekan rata ialah : jumlah kuat tekan semua benda percobaan dibagi dengan banyaknya benda percobaan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Air

Pemeriksaan pada air dilakukan secara visual yaitu harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai dengan persyaratan air bersih. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa air dalam kondisi tidak berwarna dan tidak berbau dengan PH 7 sesuai standar air bersih, sehingga dapat digunakan karena telah memenuhi syarat sesuai tercantum pada SK-SNI-S-04-1989-F [3].

#### 3.2. Tanah Liat

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang berasal dari parit 7 Desa Pulau Palas, Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir sebanyak  $\pm 100$  kg. Tanah yang digunakan telah dibersihkan dari kotoran-kotoran maupun kerikil yang terkandung di dalam tanah sehingga layak digunakan sebagai bahan penelitian.

Seleksi tanah liat yang ada di Desa Pulau Palas Kecamatan Tembilahan Hulu Kabupaten Indragiri Hilir menunjukkan variasi yang relatif sama meliputi warna, komposisi dan kedalaman. Tanah liat di daerah Pulau Palas merupakan tanah liat perkebunan dengan warna abu-abu. Selanjutnya untuk komposisi, tanah liat perkebunan dari lapisan permukaan tanah ke bawah secara umum terdiri dari tanah liat dan lumpur. Komposisi tanah liat cenderung tinggi di sebelah Barat Desa Pulau Palas sedangkan tanah liat sebelah Timur cenderung mempunyai kandungan lumpur yang relatif tinggi. Untuk kedalaman, komposisi tanah liat lapisan tanah liat dapat mencapai kedalaman 2-3 m [4].

#### 3.3. Abu Sekam Padi

Abu Sekam Padi yang digunakan merupakan Abu hasil pembakaran sekam padi yang sudah tidak dimanfaatkan oleh petani di Desa Pulau Palas, Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan persentase campuran Abu Sekam Padi yang berbeda-beda. Butiran dipilih abu yang memiliki gradasi yang

halus dan tidak mengandung sampah-sampah dan bebatuan lain [5].

### 3.4. Rancangan Adukan Bata

Bahan susun campuran bata yang dipakai meliputi bahan utama yaitu tanah sungai Indragiri dengan campuran Abu Sekam Padi untuk meningkatkan kekuatan bata karena silika akan bereaksi dengan tanah dan air membentuk kalsium silikat hidrat yang dapat berfungsi sebagai perekat. Keseluruhan rancangan adukan batu bata disajikan dalam lampiran.

Sekam padi yang diambil dari rumah industri dibakar terlebih dahulu sampai menghasilkan abu sekam yang benar-benar halus.

Variabel perbandingan campuran

1. 0,00 Abu sekam : 0,10 Air  
: 0,90 Tanah Liat
2. 0,05 Abu sekam : 0,10 Air  
: 0,85 Tanah Liat
3. 0,10 Abu sekam : 0,10 Air  
: 0,80 Tanah Liat

### 3.5. Dimensi Ukuran

Batu Bata yang di uji mempunyai dimensi ukuran yang sesuai dengan cetakan batu bata yang ada dipasaran baik panjang, lebar dan ketebalannya serta sisi-sisinya yang lurus dan tajam / tidak rusak dibagian sudut atau tepinya.

Dimensi bata 1 buah bata

Panjang = 180mm

Lebar = 90mm

Tinggi = 45mm

Volume 1 buah bata = 180mm x 90mm x 45mm

$$= 729000\text{mm}^3$$

$$= 1371,74$$

$$= 1372 \text{ buah bata}$$

Pada setiap variasi perbandingan campuran dibuat 10 buah benda uji bata dengan ukuran 180mm; 90mm; 45mm.

Hasil pengujian ukuran rata-rata batu bata dengan penambahan abu sekam padi 0% - 10%. Ukuran batu bata setelah dibakar mengalami penyimpangan dari ukuran cetakan

Tabel 1 Pemeriksaan bentuk visual

Persentase Pemakaian Abu Sekam	Pemeriksaan Visual Bata	
	Bentuk	Warna
0%	Permukaan halus, kurang siku	Abu-abu
5%	Permukaan kurang halus, kurang siku	Abu-abu muda
10%	Permukaan tidak halus, kurang siku	Abu-abu muda

### 3.6. Hasil Uji Kuat Tekan Bata

Kekuatan tekan adalah kemampuan produk bata untuk menerima gaya tekan persatuan luas, sehingga kuat tekan tersebut mengidentifikasi mutu produk bata. Semakin tinggi nilai kuat tekan produk bata akan semakin tinggi pula mutu produk tersebut.

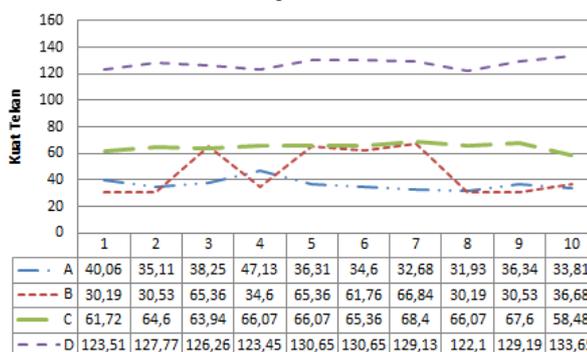
Uji kuat tekan dilaksanakan pada saat bata berumur 14 hari. Berikut contoh hasil perhitungan uji kuat tekan batu bata:

Hasil pengujian kuat tekan bata dengan tambahan Abu sekam dan tanpa Abu sekam ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rata-rata hasil uji tekan batu bata

Variasi Campuran	Kode Sampel	Berat (kg)	Ukuran Sisi (p, l, t)			Luas Permukaan	Uji Tekan (kg)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00 : 0,1 : 0,90	A	0,45	8,44	8,17	4,28	69,07	2500	36,62
0,05 : 0,1 : 0,85	B	0,37	8,91	8,83	4,05	78,69	3500	51,88
0,10 : 0,1 : 0,80	C	0,36	8,87	8,71	4,16	77,27	5000	64,83
Bata Jambi	D	0,70	8,97	8,74	4,41	78,40	7500	127,64

Grafik Uji Tekan Bata



Gambar 1 Grafik rata-rata kuat tekan bata

Dari hasil pengukuran uji tekan didapatkan nilai uji tekan yang bervariasi dari berbagai variasi komposisi. Uji tekan dilakukan untuk mengetahui kualitas batu bata. Salah satu cara yang umum digunakan dalam pengujian mekanik tegangan regangan adalah bentuk kerja bahan karena pengaruh tegangan. Kuat tekan suatu

material didefinisikan sebagai kemampuan material dalam menahan beban atau gaya mekanis sebagai kemampuan material dalam menahan beban atau gaya mekanis sampai terjadinya kegagalan.

Table 2 menunjukkan bahwa hasil pengujian kuat tekan rata-rata bata sampel A adalah 36,62kg/cm<sup>2</sup>, sampel B 51,88kg/cm<sup>2</sup> dan sampel C 64,83kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan kuat tekan rata-rata bata asal jambi sampel D adalah 127,64kg/cm<sup>2</sup>.

Dapat diketahui bahwa tanah liat sungai Indragiri dengan penambahan abu sekam sebesar 5% dan 10% memiliki kekuatan tekan lebih besar dibandingkan dengan bata tanpa penambahan abu sekam. Pemanfaatan abu sekam sebagai bahan campuran pembuatan batu bata dengan penambahan 10% abu sekam dalam tanah liat menghasilkan bata tingkat III dengan kuat tekan rata-rata di atas 60 kg/cm<sup>2</sup>.

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan kuat tekan dengan adanya penambahan abu sekam padi, ini disebabkan Abu sekam sisa pembakaran mengandung senyawa *silica-alumina* aktif yang dapat bereaksi dengan *kalsium hidroksida* pada suhu kamar dan adanya air pada kadar tertentu dapat membentuk senyawa stabil yang mempunyai sifat mengikat. Selain air dipakai dalam proses reaksi pengikatan material yang digunakan untuk pembuatan batu bata, juga dapat mempermudah pencetakan batu bata.

### 3.7. Hubungan Kuat Tekan dengan Abu Sekam Padi

Abu sekam padi, yang mengandung lebih dari 70% silika sehingga termasuk ke dalam bahan *pozzolan* merupakan bahan yang sudah populer digunakan untuk menjadi bahan tambah (*admixture*) dalam pembuatan bata. Khususnya dalam meningkatkan kekuatan bata karena silika akan bereaksi dengan tanah dan air membentuk kalsium silikat hidrat yang dapat berfungsi sebagai perekat.

Secara keseluruhan hasil penelitian ini memberikan masukan bagi warga setempat bahwa tanah liat yang ada di Kabupaten Indragiri Hilir dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan batu bata dengan campuran abu sekam sebesar 10%. Implikasi dari hasil penelitian ini adalah dengan penambahan abu sekam sebesar 10% akan menghasilkan batu bata dengan kualitas yang lebih baik dan relatif lebih ringan. Dari segi struktural juga lebih baik karena batu bata adalah bahan penyekat

atau non-struktur, dimana dibutuhkan bahan yang ringan tapi kuat.

### 3.8. Analisa Biaya dalam Pembuatan Bata

Adapun analisis untuk 1 truk tanah untuk membuat batu bata dan dikerjakan dalam waktu 15 hari, sebagai berikut :

#### Material

1m <sup>3</sup> tanah	= 1372 buah bata
1 truk	= 6,3 m <sup>3</sup> tanah
1 truk	= 8644 bata
1 truk (±6,3 m <sup>3</sup> )	= Rp. 800.000
Kayu bakar 1 karung	= Rp. 15.000
50 karung	= 50 x Rp. 15.000
	= Rp. 750.000

Dalam membuat batu bata 1 karung sekam padi dapat membuat ± 40 buah bata. Jadi untuk membuat 8644 bata di butuh kan sekitar 250 karung sekam padi.

Sekam padi 1 karung	= Rp. 3000
250 karung	= 250 x Rp. 3000
	= Rp. 750.000

Minyak tanah 1 liter	= Rp. 12.000
5 liter	= 5 x Rp. 10.000
	= Rp. 60.000

Total biaya material	= Rp. 2.360.000
----------------------	-----------------

#### Pembelian Peralatan

1 buah cetakan manual	= Rp. 15.000
3 buah	= 3 x Rp. 15.000
	= Rp. 45.000
1 buah Cangkul	= Rp. 50.000
2 buah Ember	= Rp. 12.000
1 m Kayu Landasan	= Rp. 40.000
1 buah sekop	= Rp. 70.000
2 buah scrab	= Rp. 50.000

Total biaya peralatan	= Rp 267.000
-----------------------	--------------

#### Upah (biaya pembuatan)

1 buah bata	= Rp. 100
8644 bata	= Rp. 864.400
Konsumsi 15 harix 3org	= Rp. 8.000 x 15 x 3
	= Rp. 360.000

Total biaya upah	= Rp. 1.224.400
------------------	-----------------

Biaya keseluruhan	= a + b + c
	Rp. 3.851.400

Harga perbata	= Rp. 450
---------------	-----------

Harga bata dipasaran	= Rp. 700
8644 bata	= Rp. 6.050.800

Jadi apabila bata diolah sendiri dengan menggunakan tanah dari Sungai Indragiri selisih harganya adalah :

Rp. 6.050.800 - Rp. 3.851.400 = Rp.  
2.199.400

kadar garam dan tingkat keawetan. Selain itu perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan bahan limbah produksi lain.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian "Analisa Perbandingan Kuat Desak Batu Bata dari Tanah Liat Kabupaten Indragiri Hilir dengan Batu Bata dari Tanah Liat yang Berasal dari Propinsi Jambi", selanjutnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kekuatan tekan adalah kemampuan produk bata untuk menerima gaya tekan persatuan luas, sehingga kuat tekan tersebut mengidentifikasi mutu produk bata. Semakin tinggi nilai kuat tekan produk bata akan semakin tinggi pula mutu produk tersebut.
2. Kuat tekan bata dari tanah Kabupaten Indragiri Hilir terbesar adalah dengan penambahan 10% abu sekam padi yaitu sebesar 64,83 kg/cm<sup>2</sup>. Bata ini termasuk kedalam bata kelas III sementara kuat tekan terbesar diperoleh adalah sebesar 127,64 kg/cm<sup>2</sup> merupakan bata yang terbuat dari tanah liat berasal dari propinsi jambi.
3. Bata yang terbuat dari tanah Kabupaten Indragiri Hilir dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan batu bata dan dapat dijadikan bahan material konstruksi.
4. Abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran dalam pembuatan batu bata. Abu sekam padi meningkatkan kekuatan bata karena silica akan bereaksi dengan tanah dan air membentuk kalsium silikat hidrat yang dapat berfungsi sebagai perekat.
5. Penelitian mengenai pembuatan batu bata dari tanah Sungai Indragiri dapat dijadikan acuan pemerintah dalam memenuhi kebutuhan bahan bangunan khususnya untuk Kabupaten Indragiri Hilir.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil, pembahasan dan kesimpulan penelitian dapat diajukan saran-saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya penambahan abu sekam padi dalam pembuatan batu bata dari tanah sungai Indragiri adalah dengan persentasi  $\geq 10\%$  sampai dengan takaran optimal.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan tanah liat sungai Indragiri sebagai bahan dasar dalam pembuatan batu bata diantaranya pengujian kuat lekat, daya serap air,

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Sinugroho. *Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan NI 10*: Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, 1985
- [2] Braja, M.D. *Mekanika Tanah (prinsip-prinsip rekayasa geoteknik)*, Jakarta: Erlangga, 1985
- [3] Rosyidi, M.D, Pengaruh Penambahan Tras Muria terhadap kuat tekan dan serapan air pada bata beton pejal [skripsi], Universitas Negri Semarang, 2007
- [4] Karimah, R, Potensi Lumpur Lapindo sebagai Bahan Baku Tambahan Pembuatan Bata, Jurnal FT UMM : Malang, 2008
- [5] Christiawan, Perlakuan bahan bata merah berserat abu sekam padi, Jurnal FT Undip : Semarang, 2008.