

# INOVASI MATERIAL PADA PEMBUATAN BATA MERAH TANPA DIBAKAR UNTUK KEMAKMURAN INDUSTRI KERAKYATAN

## *Material Innovation On Red-Brick Making Without Burning For Home Industry Prosperity*

**Muhammad Amin.**

UPT Balai Pengolahan Mineral Lampung-LIPI

Jl. Ir. Sutami KM.15 Tanjung Bintang Lampung Selatan

E-mail.muha047@lipi.go.id

### ABSTRAK

Proses pembuatan bata selama ini mengalami permasalahan pada proses pembuatan yang lama karena harus melalui pembakaran lagi. Selama proses pembakaran masalah yang timbul adalah polusi udara dan biaya yang dikeluarkan untuk membeli kayu bakar yang cukup mahal. Sehingga perlu dicarikan solusi untuk pemecahan permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan inovasi atau rekayasa material dengan penambahan semen, pasir, abu sekam padi, kapur dan bijih besi dengan komposisi variasi. Dari hasil analisis material maka semua material penambah memenuhi syarat karena sebagai pembentuk semen dan berdasarkan uji kualitas fisik yang kuat tekan tertinggi pada komposisi I = 52,60 kg/cm<sup>2</sup>, uji berat jenis tertinggi pada komposisi IV = 2,60 kg/cm<sup>3</sup>, uji porositas terendah pada komposisi I = 15%, bentuk dan ukuran semua persegi empat dan sesuai standar yaitu 190 x 95 x 50 mm. Sehingga dari keseluruhan pembuatan bata tanpa bakar telah menyelesaikan masalah lamanya waktu proses pembuatan lebih singkat yaitu 3 hari, biaya produksi atau pengeluaran menjadi murah Rp.196,84/bata, masalah polusi gas carbondioksida terhindari akibat pembakaran dan kualitas bata yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu menurut SNI dan ASTM.

**Kata Kunci:** Batubata, tanpa bakar, kualitas mutu, pengembangan.

### ABSTRACT

*Brick making process has been hindered in the process of making that long because it should be burning again. During the combustion process is a growing problem of air pollution and the costs incurred to purchase a fairly expensive*

*firewood. So we need to find a solution to solving this problem is by doing innovation or engineering materials with the addition of cement, sand, rice husk*

*ash, limestone and iron ore with a certain variation of the composition. From the analysis of the material all the material qualifies as an addition to the cement - forming and physical quality test based on the highest compressive strength of the composition I = 52.60 kg/cm<sup>2</sup> , the highest specific gravity test on IV = 2.60 kg/cm<sup>3</sup> composition, porosity test lowest on the composition of the I = 15 %, all shapes and sizes according to the standard square is 190 x 95 x 50 mm . So the overall manufacture of bricks without fuel had already solved the length of time that the process of making a shorter 3 days, production costs is to be cheap Rp.196,84/brick, carbon dioxide gas pollution problems are avoided due to the burning of brick and quality produced in accordance with standards quality according to ISO and ASTM .*

**Keywords :** brick , quality , development , combustion

## **I. PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang Masalah**

Batu bata merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada suatu bangunan. Batu bata biasa digunakan sebagai komponen bahan utama dalam pembuading rumah atau gedung, batu bata dipilih karena harganya yang relative murah, mudah diperoleh, memiliki kekuatan yang cukup tinggi, tahan terhadap cuaca karena cara pembuatannya dibakar dengan suhu 800°C. Pembakaran batu bata menggunakan kayu bakar atau batubara hal ini dapat menimbulkan polusi udara yang disebabkan timbulnya gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>), selain itu pembuatan batu bata juga dipengaruhi oleh cuaca karena apabila cuaca musim penghujan maka akan

mempengaruhi pembuatan bata dan produktivitas menurun. Pembakaran bata juga akan mempengaruhi biaya pengeluaran karena harga kayu bakar dan batubara semakin mahal dan semakin sulit didapat.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka perlu dilakukan penelitian dalam hal inovasi material dalam rangka mengurangi polusi udara, ketergantungan akan cuaca serta mengurangi biaya yang dikeluarkan atau biaya produksi guna menghasilkan batu bata yang berkualitas standar, ramah lingkungan, murah dan praktis.

### **Perumusan Masalah**

Selama ini pembuatan bata merah masih melalui proses pengeringan dan pembakaran setelah

dicetak, akibatnya waktu yang dibutuhkan untuk membuat bata tersebut menjadi lama karena banyak waktu yang dibutuhkan, dengan adanya pembakaran pula maka akan timbul masalah polusi udara yang disebabkan hasil pembakaran akan mengeluarkan carbondioksida selain itu biaya yang dikeluarkanpun menjadi besar sehingga biaya produksi bertambah karena diperlukan biaya untuk membeli kayu bakar.

Dalam penelitian ini dirumuskan masalah yang ada yaitu:

1. Bagaimana cara membuat bata merah agar tak membutuhkan waktu yang lama?
2. Bagaimana cara meningkatkan jumlah produksi pembuatan bata merah?
3. Bagaimana cara membuat bata merah agar tidak menimbulkan polusi?
4. Bagaimana cara membuat bata merah agar biaya produksi menjadi murah?
5. Apa saja keunggulan bata tanpa bakar?

## **Tujuan dan Manfaat Penelitian**

**Tujuan** dari penelitian ini secara khusus adalah:

1. Untuk mencari alternatif proses pembuatan bata merah
2. Untuk melihat lamanya waktu pengeringan bata
3. Untuk melihat jumlah produksi pembuatan bata
4. Untuk menganalisis ekonomi biaya pengeluaran
5. Untuk mengoptimalkan limbah sekam padi
6. Untuk mencari komposisi material yang optimal
7. Untuk mendapatkan batu bata dengan sifat fisik sesuai standar
8. Untuk meningkatkan kesejahteraan industri kerakyatan

**Manfaat** dari penelitian ini adalah:

Dapat memberikan kontribusi dalam penyediaan batu bata tanpa bakar yang berkualitas standar pada industri properti melalui inovasi material yang berasal limbah pertanian dan mineral alam yang dapat dioptimalkan menjadi peluang usaha dalam menciptakan lapangan pekerjaan serta memecahkan persoalan pada industri kerakyatan batu bata yang selama ini menjadi

masalah sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi karena biaya produksi dapat dikurangi, dapat mengurangi polusi udara, dapat meningkatkan produksi batu bata dan juga dapat menunjang pembangunan di daerah Lampung.

### **Sasaran Penelitian**

**Output** dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan bahan bangunan berupa produk batu bata tanpa bakar yang memenuhi syarat kualitas baik dan memenuhi standar kekuatan.
2. Diperolehnya komposisi material yang optimal
3. Optimalisasi material/limbah pertanian

**Outcome** dari penelitian ini adalah:

Diperolehnya perbaikan proses produksi pembuatan batu bata yang selama ini dilakukan proses pengeringan melalui pembakaran menjadi tidak melalui pembakaran dengan cara penabambahan material lain yang sudah tersedia di alam selain tanah liat bahan baku utamanya

**Dampak** dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memperlancar pembangunan daerah Lampung dalam hal

ketersediaan bata bata tanpa bakar dengan kualitas memenuhi standar yang baik juga dapat meningkatkan perekonomian masyarakat.

2. Dapat mengurangi atau minimalisir biaya produksi yang dikeluarkan akibat dari proses produksi yang panjang.
3. Dapat menambah wawasan pengusaha batu bata agar dapat berinovasi demi kesejahteraan industri kerakyatan.
4. Dapat meningkatkan produktifitas produksi bagi industri berbasis kerakyatan

**Penerapan Teknologi** dari penelitian ini adalah

Penerapan teknologi dari hasil penelitian ini dapat di aplikasikan pada industri pembuatan batubata yang berbasis kerakyatan yang bekerjasama dengan pengusaha property sehingga dapat meningkatkan taraf hidup perekonomian masyarakat didaerah pedesaan.

### **Hipotesis**

Dengan menambahkan material yang baru pada komposisi bata merah maka proses pembuatan

bata merah tidak harus melalui pembakaran lagi sehingga didapatkan bata yang berkualitas standar, mengurangi biaya, mengurangi polusi dan jumlah produksi meningkat.

## **II. METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi literature dan metode eksperimen dengan cara membuat bata merah tanpa bakar yang dilakukan dengan cara rekayasa serta inovasi material pembentuk selain tanah juga ditambahkan pasir, semen, kapur, abu sekam padi dan besi oksida dan dicetak persegi panjang dengan ukuran standard yaitu ukuran panjang 190 , lebar 90, dan tebal 50 mm. Kualitas yang didapat memenuhi persyaratan yang dibuktikan dengan uji fisik pada bata

## **Waktu dan Tempat Penelitian**

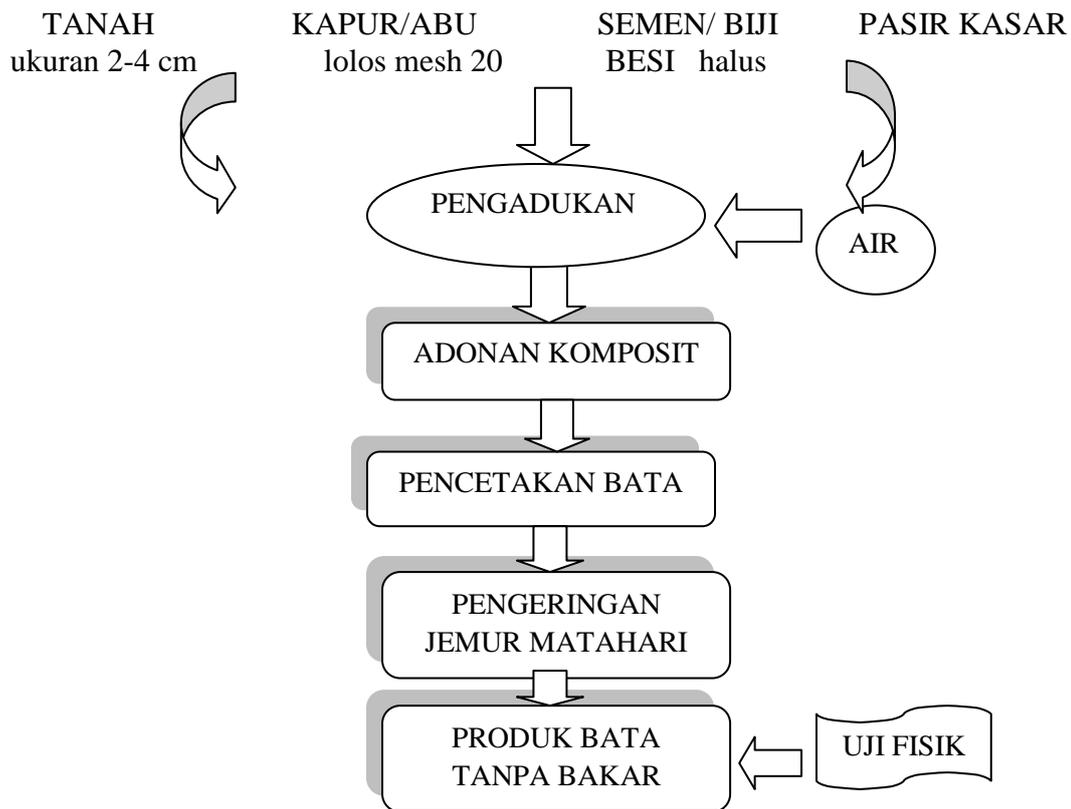
Penelitian ini dilakukan tanggal 06 Januari s/d 27 Februari 2014 bertempat di Laboratorium UPT. Balai Pengolahan Mineral Lampung – LIPI Tanjung Bintang Lampung Selatan.

**Bahan yang di gunakan:** Tanah liat, semen portland, pasir, air, kapur tohor, abu serat aren, besi oksida,

**Alat yang di gunakan:** Cetakan bentuk persegi empat yang terbuat dari plat besi, pengaduk, centong semen, ember, dan timbangan

**Sumber data:** data yang di peroleh dalam penelitian ini adalah berasal dari data primer yaitu data yang bersumber langsung dari hasil percobaan penelitian di langan berupa uji fisik benda jadi atau produk.

Rancangan percobaan dalam penelitian pembuatan bata beton cerdas ini dapat dilihat pada gambar atau *flow chart* di bawah ini:



Gambar 1. Flow Chart Pembuatan Bata Tanpa Bakar

**Pengumpulan Data :**

Utuk mendapatkan data dan diolah maka perlu diamati saat proses pembuatan dan di lakukan pengujian fisik yaitu :

1. Uji Kuat Tekan, berupa Test Streng pada bata beton dengan prinsif menekan bata beton pada luas permukaan (cm<sup>2</sup>) tertentu dengan beban tertentu (kg)

Rumus Kuat Tekan:  $\frac{P}{A}$  (kg/cm<sup>2</sup>)

Ket : **P** = Beban maksimum (kg)

**A** = Luas penampang bata beton (cm<sup>2</sup>)

2. Uji Porositas Air untuk Bata, berupa uji porositas dari bata beton dengan perinsif perendaman pada air terhadap benda uji dengan

waktu selama 24 jam dan di timbang benda uji tersebut.

% Uji Porositas :  $\frac{A - B}{B} \times 100 \%$

Ket : **A** = Berat Bata + Air terserap

**B** = Berat Bata beton kering.

3. Uji Berat Jenis : Berupa pengujian berat jenisnya pada bata beton dengan prinsip penimbangan berat bata beton dengan berat tertentu (kg) lalu di masukan dalam air yang telah di ketahui volume (ml),hitung selisih air sebelum dimasukan bata dengan setelah dimasukan bata.

$$\text{Berat Jenis : } \frac{m}{V} \text{ ( gr/cm}^3\text{)}$$

Ket : **m** = massa dari bata

**V** = Selisih volume air.

4. Uji Kadar Air, yaitu pengujian kandungan air yang ada didalam bata dalam pengeringan oven.

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W1 - W2}{W1}$$

**W1** = berat sebelum dipanaskan

**W2** = berat setelah dipanaskan

5. Uji Warna, warna bata berdasarkan bahan baku yang dibuat, biasanya berwarna coklat kemerahan.
6. Uji Ukuran Bata, ukuran sesuai standard dan bentuk persegi panjang, sudut siku.

### III. TINJAUAN PUSTAKA

Dilakukan pembuatan batu bata tanpa bakar dengan bahan tanah liat dicampur dengan limbah industry

dan limbah pertanian, dengan maksud mengurangi polusi udara yang diakibatkan dari hasil pembakaran. Limbah industry dan pertanian mempunyai sipat seperti semen karena dapat menyatukan mineral-mineral limbah dengan tanah liat sehingga bata tidak mudah pecah<sup>[1]</sup>

Peluang utama dalam industry properti yaitu bata merah, dalam hal ini bata merah tanpa bakar karena mempunyai beberapa keunggulan antara lain: lebih padat, lebih kuat, lebih rapi, tahan berbagai cuaca, proses produksi cepat, harga jauh lebih baik, ramah lingkungan, lebih hemat waktu, lahan dan tenaga<sup>[2]</sup>

Fungsi bata merah dalam bangunan adalah sebagai penyekat, karenanya harus kuat, untuk itu pembuatan bata merah dicampur dengan sekam padi karena bobot lebih ringan dibandingkan dengan bata tanpa campuran sekam padi. Uji kualitas bata merah campur sekam padi menunjukkan uji kecerahan sama, uji serap air keduanya melebihi 20 % seperti yang disyaratkan karena rongga banyak, uji kuat tekan bata campuran menunjukkan 51,12 kgf/cm<sup>2</sup> sedangkan tanpa campuran 48,57 kgf/cm<sup>2</sup><sup>[3]</sup>

Proses pembuatan bata merah berbahan dasar tanah liat dicetak dengan cetakan kayu atau besi kemudian hasil cetakan dibakar pada suhu tinggi, kemudian pembuatan bata dirubah dengan tanah liat bahan utama dicampur pasir(silica) dengan perbandingan tertentu lalu ditambahkan air sedikit maka akan membentuk sifat plastis. Sifat plastis sangat penting karena agar bata mudah dicetak, saat dikeringkan tanpa susut, tidak retak-retak dan tidak melengkung. Penambahan pasir juga jangan terlalu banyak karena akan mempengaruhi bata bersifat getas karena tak ada sifat lekat<sup>[4]</sup>

Bata merah adalah suatu unsur bangunan yang diperuntukan pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran dicetak lalu dibakar dengan suhu tinggi hingga tidak hancur lagi bila direndam dengan air, pengerjaan seluruhnya dilakukan manual dengan cetakan dari kayu. Bata merah mempunyai standar baik dari ukuran maupun uji fisiknya, bata merah harus mempunyai rusuk tajam dan siku, bidang sisi datar tidak retak-retak, ukuran standar bata merah adalah panjang 230 mm, lebar 110

mm, dan tebal 50 mm dari standar ukuran tersebut ada toleransi ukuran yaitu panjang maks 3 %, lebar maks 4%, dan tebal maks 5%. Bata merah yang diperjual belikan umumnya memiliki ketebalan 3-5 cm, lebar 7-11 cm, panjang 17-22 cm dan berat 3 kg/biji<sup>[5]</sup>

Komposisi specimen bata merah berserat abu sekam padi diatur sebagai berikut ASP1 (100% tanah liat), ASP2 (95%:5%), ASP3 (90:10%), ASP 4 (85%:15%), ASP5 (80%:20%), ASP6 (75%:25%), penambahan abu sekam padi pada campuran cenderung meningkatkan volume campuran sehingga akan menambah bata yang akan dicetak. Kenaikan abu sekam padi campuran cenderung membuat turun kuat tekan penambahan 5% abu kuat tekan 4675 kN/m<sup>2</sup>, penambahan 25% abu sekam padi kuat tekan 1250 kN/m<sup>2</sup><sup>[6]</sup>

Pembuatan batubata dengan bahan dasar tanah liat yang dicampur dengan abu limbah tebu yang dicetak dengan menggunakan alat cetak terbuat dari besi<sup>[7]</sup>. Selain tanah liat pembuatan batubata juga bisa ditambahkan pasir yang berfungsi sebagai agregat<sup>[8]</sup>

Proses pembakaran batubata dilakukan selama 5-7 hari dengan menggunakan bahan bakar sekam padi setiap kali membakar sebanyak 10.000-20.000 buah bata. Sebelum dibakar bata diangin-angin lalu dijemur matahari, kalau cuaca cerah penjemuran selama 5-6 hari kalau musim penghujan 15-18 hari sehingga waktu banyak terbuang karena pembakaran tergantung cuaca cerah<sup>[9]</sup> Kalau proses pembakaran menggunakan batubara suhu bakar akan mencapai 1000°C sedangkan batubara yang dibutuhkan adalah 3 ton untuk pembakaran batu bata sebanyak 25.000-30.000 buah bata, sedangkan pembakaran menggunakan kayu bakar sebanyak 3 truk untuk membakar batu bata sebanyak 10.000 buah lama pembakaran adalah 2 hari non stop. Dari kesemua bahan bakar yang digunakan untuk membakar maka akan menghasilkan polusi udara berupa gas polusi karbon dioksida<sup>[10]</sup>

Dengan pemanfaatan limbah sekam padi dan limbah karbit untuk bahan campuran pembuatan batubata dapat mengurangi tanah liat yang berlebihan dan akan memberikan salah satu solusi pemecahan masalah pencemaran lingkungan akibat limbah

industri yang dihasilkan pabrik, penambahan limbah sekam padi dan limbah karbit akan membentuk suatu bahan yang mempunyai daya pengerasan seperti semen sehingga pada reaksi SiO<sub>2</sub> akan memberikan dampak kuat tekan yang tinggi<sup>[11]</sup>. Abu sekam padi dan abu limbah tebu dapat dipakai sebagai bahan alternatif karena banyak mengandung Silika (SiO<sub>2</sub>), Tabel 1. Komposisi Kimia Abu Sekam Padi dan Ampas Tebu. Fungsi dari abu sekam padi dan abu ampas tebu adalah bahan penambah silica karena kandungan silica yang tinggi dan akan menambah kekuatan ikat pada bata sama seperti pasir<sup>[12]</sup>

#### Standar Mutu Bata Merah (SII 0021-78)

1. Ukuran bata merah :  
Modul M-5a = 190 x 90 x 65 mm  
Modul M-5b = 190 x 140 x 65 mm  
Modul M-6 = 230 x 110 x 55 mm
2. Bentuk prisma segi empat panjang bersudut siku-siku tajam
3. Bata dibagi menjadi 6 kelas: 25, 50, 150, 200 dan 250
4. Batu bata tidak mengandung garam yang dapat larut sehingga menutup lebih dari 50 % permukaan.

Uji sifat fisis batu bata adalah:

1. Uji Densitas atau Kerapatan yaitu masa berat batu bata yang terdapat dalam satuan volume

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Berat kering}}{\text{Volume}} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

2. Warna batu bata

Warna batu bata tergantung bahan baku pembuatannya dan bahan tambahan, standar warna batu bata adalah orange kecoklatan.

3. Dimensi atau ukuran batu bata

Memiliki ukuran yang panjang maksimal 40 cm, lebar 7,5 – 30 cm, dan tebal 5 – 20 cm

4. Tekstur dan bentuk batu bata

Bentuk bata berupa balok dengan ukuran panjang, lebar dan tebal yang telah ditetapkan. Tekstur permukaan relatif datar dan kasar tapi tak jarang ukuran tak beraturan

5. Kuat Tekan, yaitu kekuatan tekan maksimum batubata persatuan luas permukaan yang dibebani

$$C = W / A \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

C = kuat tekan

W = beban maksimum

A = luas permukaan

6. *Absorbtion* (penyerapan air)

Kemampuan maksimum batu bata untuk menyimpan air atau menyerap air

% Penyerapan Air =

$$100 (W_s - W_d) / W_d \text{ (%)}$$

W<sub>d</sub> = berat kering contoh (kg)

W<sub>s</sub> = berat setelah direndam (kg)

7. Uji Kadar Air, yaitu jumlah kandungan air yang ada didalam batu bata

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \text{ [13]}$$

W<sub>1</sub> = berat sebelum dipanaskan

W<sub>2</sub> = berat setelah dipanaskan

Tabel 2. Standar Mutu Batu Bata

NO	PENGUJIAN	METODE	NILAI STANDAR
1.	Densitas	SNI -03-4164-1996	1,60 – 2,50 gr/cm <sup>3</sup>
2.	Warna Bata	SNI -03-4165-1996	Orange kecoklatan
3.	Ukuran/Dimensi	SNI -03-4166-1996	Maks P=40 cm, L=7,5-30 cm, T=5-20 cm
4.	Tekstur	ASTM C-67-03	Datar dan kasar
5.	Kuat Tekan	ASTM C-67-03	Min 20 kg/cm <sup>2</sup>
6.	Porositas	ASTM C-67-03	Maks 13 -20 %
7.	Kadar Air	ASTM C-67-03	Maks 15 %

Standar Ukuran Batubata: SII.0021 – 78

1. Modul M-5a = 190 x 90 x 65
2. Modul M-5b = 190 x 140 x 65
3. Modul M-6 = 230 x 110 x 55

4. Bata yang ada dipasaran = ketebalan 3-5 cm, lebar 7-11 cm, panjang 17-22 cm.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil-hasil penelitian

**Tabel 3.** Hasil Analisis Bahan Baku:

UNSUR KIMIA	% HASIL ANALISIS KIMIA					
	Tanah	Semen	Pasir	Kapur	Abu	Biji Besi
SiO <sub>2</sub>	59,14	20-26	98,21	-	86-97	4-8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,34	5-9	0,32	-	-	2-4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,88	1-5	0,42	-	0,0-0,4	85-90
CaO / CaCO <sub>3</sub>	5,08	58-65	<0,01	55,6	0,2-1,5	0,2-1
Na <sub>2</sub> O	3,84	-	0,13	-	0,0-1,75	-
MgO	3,49	1-4	<0,01	0,03-0,48	0,12-1,5	0,5-1
K <sub>2</sub> O	1,13	-	0,07	-	0,58-2,5	-
TiO <sub>2</sub>	1,05	-	0,01	-	-	0,5-2
H <sub>2</sub> O	1,15	-	0,02	-	-	<10
SO <sub>3</sub>	-	0,5-2	-	-	01-1,13	0,005
P <sub>2</sub> O	-	-	-	-	0,2-2,84	-
Cl	-	-	-	-	0,0-0,42	-

**Tabel 4.** Komposisi Inovasi Material/Bahan Baku Percobaan

BAHAN BAKU	% KOMPOSISI BAHAN				
	I	II	III	IV	V
Tanah	59,92	50	50	50	65
Semen	9,99	15	15	20	15
Pasir	29,96	30	30	25	19,85
Abu	-	4,85	-	-	-
Kapur	-	-	4,85	4,85	-
B.Besi	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15

**Tabel 5.** Hasil pengamatan pada saat proses pembuatan

Komposisi	Penambahan Air (ml)	Warna adonan	Kualitas adonan	Kondisi adonan
Komposisi I	150	Coklat	padat	Sangat alot
Komposisi II	300	Coklat abu-abu	Terjadi mekar	Tak terlalu alot
Komposisi III	200	Coklat putih	Terjadi mekar	terlalu alot
Komposisi IV	250	Coklat putih	Terjadi mekar	terlalu alot
Komposisi V	200	Lebih coklat	Lebih padat	Sangat a lot

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Fisik Bata Merah Tanpa Bakar

PENGUJIAN	HASIL UJI FISIK KOMPOSISI					
	Bata Biasa	I	II	III	IV	V
Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	35,57	52,60	48,57	46,33	45,20	50,16
Porositas (%)	18	15	22	20	25	18
Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	2,24	2,45	2,50	2,50	2,60	2,32
Susut Bakar (%)	5,16	3,52	4,73	4,97	4,32	4,56
Kadar Air (%)	12,39	8,01	9,31	9,85	9,74	9,11
Bentuk	Segi Empat	Segi Empat	Segi Empat	Segi Empat	Segi Empat	Segi Empat
Ukuran PxLxT (mm)	160 x 82 x 33	190 x 90 x 50				
Lama Pengeringan	Jemur 6 hr bakar 3 hari	3 hari	3 hari	3 hari	3 hari	3 hari

**Keterangan:** P= Panjang, L=Lebar, T=Tebal

**Pembahasan:**

1. Dalam Hasil analisa bahan baku dapat dilihat pada table 3 bahwa Kandungan kimia pada pasir yang dominan adalah SiO<sub>2</sub> sangat tinggi 98,2%, batu kapur kandungan dominan adalah CaO yaitu 55,6%,

sedangkan tanah liat adalah SiO<sub>2</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yaitu sebesar 59,14% dan 15,34. Sedangkan pada abu sekam padi unsur dominan adalah SiO<sub>2</sub> sebesar 97%. Seperti diketahui bahwa kesemua bahan tersebut adalah bahan baku dari

pada semen sedangkan semen pada penambahan bahan di komposisi pembuatan bata tanpa bakar ini berfungsi untuk mempercepat pengeringan terbukti bahwa waktu pengeringan yang dibutuhkan adalah setelah pencetakan hanya 3 hari siap pakai, sedangkan bata dibakar total waktu setelah pencetakan dibutuhkan waktu selama 9 hari yaitu penjemuran 6 hari dan pembakaran 3 hari non stop, dengan begitu dapat dikatakan bahwa penambahan semen, kapur, pasir dapat mengatasi masalah waktu dalam pembuatan bata menjadi lebih singkat.

2. Dalam proses pembuatan bata dibakar akan membutuhkan proses pembakaran yang menggunakan kayu dengan begitu ada waktu proses pembakaran, menimbulkan polusi udara dan biaya untuk membeli kayu, sedangkan pada proses pembuatan bata tanpa bakar ini tidak dibutuhkan proses pembakaran dengan begitu akan mengurangi masalah yang selama ini ada yaitu tidak menimbulkan polusi udara, tidak membutuhkan biaya untuk pembelian kayu dan

tidak membutuhkan proses pembakaran

3. Dengan penambahan abu sekam padi pada bata maka limbah sekam padi dapat dioptimalkan menjadi material yang berguna karena seperti diketahui abu sekam padi banyak mengandung  $\text{SiO}_2$  sampai 97% sedangkan silica berfungsi sebagai agregat dan pengisi pori-pori sehingga bata tidak mudah retak dan patah, akan tetapi karena abu sangat ringan maka volume adonan menjadi lebih banyak karena mengalami pengembangan dan mempermudah dalam pengadukan.
4. Sedangkan batu kapur pada bata berfungsi untuk mengikat butir-butir tanah sehingga ikatan menjadi lebih alot ini terbukti pada adonan komposisi yang terjadi adonan menjadi lebih alot.
5. Dalam hasil uji fisik terlihat pada tabel 6 bahwa kuat tekan pada komposisi I melebihi dari komposisi yang lain yaitu sebesar 52,6 kg/cm<sup>2</sup> hal ini dikarenakan pada komposisi II, III dan IV ditambahkan abu sekam padi dan kapur yang bahan tersebut

diketahui mempunyai sifat ringan dan dapat memperbesar volume benda yang mengakibatkan bata menjadi porous dan terlihat pada uji porous sehingga kuat tekan lebih rendah bila dibandingkan dengan komposisi tanpa penambahan abu sekam dan kapur yaitu sebesar 45,20 – 48,57 kg/cm<sup>2</sup>. Antara porositas berbanding lurus dengan kuat tekan sehingga makin besar porositas maka kuat tekan akan menjadi lebih rendah.

6. Untuk kuat tekan secara keseluruhan komposisi material pada bata mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan kuat tekan bata dibakar, pada bata bakar kuat tekan sebesar 45,20 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan pada bata tanpa bakar antara 45,20 s/d 52,60 kg/cm<sup>2</sup> hal ini disebabkan pada bata tanpa bakar ditambahkan beberapa material lain selain tanah liat yang mempunyai sifat menambah kekuatan semen, kapur, pasir atau abu sekam padi. Dengan begitu maka penambahan material diatas dapat merubah kualitas bata yang dari lemah dan cepat patah menjadi kuat dan tak mudah patah

dan memenuhi persyaratan standar yaitu min 20 kg/cm<sup>2</sup>

7. Untuk berat jenis terlihat bahwa komposisi bata tanpa bakar lebih tinggi disbanding dengan bata dibakar hal ini karena penambahan beberapa material yang bersifat padat yaitu semen dan pasir. Diantara ke lima komposisi penambahan material yang lebih rendah ada pada komposisi V karena tanah liat yang dipakai lebih banyak 65 % sedangkan pasir hanya 19,85%.

8. Dengan cepatnya proses pembuatan bata tanpa bakar selama 3 hari maka jumlah produksi akan meningkat disebabkan tidak mengalami penjemuran yang terlalu lama dan tidak mengalami proses pembakaran sehingga sisa waktu yang ada dapat digunakan untuk melakukan pencetakan bata sehingga produktifitas akan meningkat

9. Dengan diaplikasikan hasil penelitian ini maka telah ikut mendukung industri batubata berbasis kerakyatan akan lebih baik dan maju sehingga

kesejahteraan rakyat pedesaan akan meningkat.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

1. Proses pembuatan bata tanpa bakar dapat memecahkan masalah mengenai lamanya waktu dan proses pembuatan dengan jalan melakukan inovasi material dengan penambahan bahan semen, kapur, pasir, abu sekam padi, dan bijih besi dengan waktu proses selama 3 hari, dengan kata lain selama ini membuat bata 9 hari. Dari adanya proses pembakaran menjadi tidak ada.
2. Proses pembuatan bata tanpa bakar dapat mengurangi polusi yang ditimbulkan akibat proses pembakaran pada bata emisi carbondioksida.
3. Proses pembuatan bata tanpa bakar dapat menghemat biaya pengeluaran dikarenakan tidak membeli kayu bakar untuk proses pembakaran.
4. Kualitas mutu bata tanpa bakar yang dihasilkan dengan 5 macam komposisi semuanya telah lebih baik dari bata yang ada yaitu bata dibakar.

5. Produktifitas pembuatan bata meningkat disebabkan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak semakin banyak karena tak mengalami penjemuran lama dan tidak ada proses pembakaran sehingga dapat mendukung industry berbasis kerakyatan yang ada dipedesaan.

### Saran

Untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai material yang dapat memberikan efek ringan pada bata dengan kualitas sesuai standar.

**Tekno ekonomi:** Antara bata dibakar dengan tanpa bakar

### **Bata dibakar bahan yang dibutuhkan:**

1. Tanah harga Rp. 250.000/mobil seberat 7500 kg, kalau dicetak menjadi 5000 buah bata. Berat bata/ buah = 1,3 - 1,5 kg  
 $Rp.250.000 / 5000 = Rp.50/kg$
2. Kayu Bakar, untuk membakar 100.000 buah bata dibutuhkan kayu bakar sebanyak 4 truk. Harga 1 truk Rp.1.300.000 x 4 = Rp.5.200.000  
 $Rp.5.200.000 / 100.000 \text{ bata} = Rp.52/buah \text{ bata}$

Waktu bakar selama 3 hari non stop (72 jam)

3. Tenaga Kerja, Rp.75.000/org/hari. 1 orang bisa buat 750-800 buah bata/hari.  
 $\text{Rp.75.000} / 750 = \text{Rp.100/buah bata}$   
Total Pengeluaran Biaya = Rp.50 + Rp.52 + Rp.100 = Rp.202/buah bata  
Harga jual bata adalah = Rp.300/buah.

Maka selisih Pemasukan dengan Pengeluaran = Rp.300 – Rp.202 = Rp. 98/buah

Keuntungan yang diperoleh dari pembuatan bata melalui pembakaran adalah Rp. 98/buah bata.

Kekurangan: Dari pencetakan bata sampai siap pakai lama = 9 hari

#### **Bata Tanpa bakar bahan yang dibutuhkan:**

1. Tanah harga Rp.50/kg. 1 buah bata berat 1,5 kg x 60% = 0,90 kg.  
 $0,90 \text{ kg} \times \text{Rp.50} = \text{Rp.45/buah bata}$
2. Semen, Harga Rp.53.000/50 kg = Rp.1060/kg  
 $\text{Rp.1060} \times 10\% = \text{Rp.106/buah bata}$

3. Pasir, Harga Rp.450.000/mobil (3000 kg)= Rp.150/kg

$$\text{Rp.150} \times 29,96\% = \text{Rp.44,94\%}$$

4. Bijih Besi, Harga Rp.600/ kg x 0,15% = Rp.0,9

$$\begin{aligned} \text{Total Pengeluaran Biaya} &= \text{Rp.45} \\ &+ \text{Rp.106} + \text{Rp. 44,94} + 0,9 = \\ &\text{Rp.196,84} \end{aligned}$$

$$\text{Harga jual bata adalah} = \text{Rp. 300}$$

Maka selisih Pemasukan dengan Pengeluaran= Rp.300 – Rp.196,84 = Rp.103,16.

Keuntungan yang diperoleh dari pembuatan bata tanpa bakar adalah Rp.103,16/buah bata.

Keunggulannya: dari proses pencetakan sampai pengeringan hanya 3 hari.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

<http://www.pikiranrakyat.com>, Tiga Mahasiswa Berhasil Cetak Batu Bata Tanpa Bakar, diakses tgl 17 Maret 2014

<http://bekasi.olx.co.id>, Mesin Bata Merah Tanpa Bakar Complete Line Bekasi, diakses tgl.14 Maret 2014.

Imam Budi.S, Uji Kualitas Bata Merah Dengan Campuran Sekam Padi Didaerah Ngetos Kabupaten Nganjuk, Fakultas Teknik UM, 2012.

Ari Swastikawati, Standar Pengujian Kualitas Bata Pengganti, Balai

- Konservasi Peninggalan Borobudur, 2012.
- Anonim, Definisi Bata Merah, diakses tgl. 10 Maret 2014.
- Cristawan, Perlakuan Bahan Bata Merah Berserat Abu Sekam Padi, Teknik Sipil Universitas Diponegoro, 2010, hal 1-3.
- Vicentus Totok.N, Inovasi Batu Bata Dari Bahan Alternatif, ITS, 2009.
- <http://www.batamerahgarut.com>, Unsur Tambahan Dalam Pembuatan Batu Bata, diakses tgl.15 Maret 2014.
- <http://www.elearning.gunadarma>, bab 7, Bata Merah, diakses tgl.6 April 2011.
- Husin.AA, Pemanfatan Limbah Untuk Bahan Bangunan, Pengembangan Pemanfatan Limbah Pertambangan dan Industri Untuk Bahan Bangunan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Bandung, 2002, Bandung.
- Rifkianto, Cara Pembuatan Bata Merah, Fakultas Teknik, Teknik Sipil Universitas Yudharta Pasuruan, 2013.
- Priyosetyoko, Pemanfatan Silika (SiO<sub>2</sub>) Dalam Ampas Tebu Pabrik Gula dan Sekam Padi Sebagai Bahan Baku Pembuatan Batubata Tanpa Pembakaran, 2011, diakses tgl 15 Maret 2014.
- Oscar Fithrah.N, Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Batu Bata Berdasarkan Sumber Lokasi dan Posisi Batu Bata Dalam Proses Pembakaran, Jurnal Rekayasa Sipil, Vol 4 No.2, Oktober 2008, hal 1-2

### Lampiran:



Gambar 1. Abu Sekam



Gambar 2. Batu Kapur



Gambar 3. Tanah



Gambar 4. Bijih Besi



Gambar 5. Semen



Gambar 6. Pasir



Gambar 7. Bata Dibakar



Gambar 8. Timbangan



Gambar 9. Proses Pengadukan



Gambar 10. Alat Cetak Bata dari Besi



Gambar 11. Proses pencetakan 1



Gambar 12. Proses pencetakan 2



Gambar 13. Hasil Cetak 5 komposisi



Gambar 14. Pencetakan Bata Dibakar



Gambar 15. Penjemuran Bata Bakar



Gambar 16. Tobong Pembakaran