

Studi Eksperimental Kuat Tekan Bata Merah dengan Variasi Penambahan Abu Sekam Padi

Apriansyah^{1,*}, Abdul Hasim¹, Aji Marwadi¹, Natser Istiqlal Chalid¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sulawesi Barat, Jalan Dr. Baharuddin Lopa, S.H., Majene, Sulawesi Barat, Indonesia

*Email: apriansyah168@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai material tambahan dan pengaruh waktu pembakaran bata merah terhadap kuat tekan bata merah. Model uji yang telah dibuat diseleksi berdasarkan sifat tampak dan dimensinya sebelum pengujian kuat tekan dilakukan. Penelitian ini menggunakan sampel batu bata merah berbentuk balok dengan ukuran panjang 22 cm, lebar 10 cm dan tinggi 5 cm. variasi penambahan abu sekam padi yang digunakan adalah 0%, 5%, 10% dan 15%. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa semua sampel dengan variasi penambahan abu sekam padi 0%, 5%, 10% dan 15 % dengan lama waktu pembakaran selama 3 hari dan 7 hari menurut sifat tampak sesuai dengan SNI 15-2094-2000, sedangkan kuat tekan tidak memenuhi standar minimum di SNI 15-2094-2000. Nilai kuat tekan optimum yaitu 4,94 N/mm² pada variasi penambahan abu sekam padi 0% dengan pembakaran selama 3 hari dan nilai kuat tekan minimum yaitu 3,16 N/mm² dengan variasi penambahan abu sekam padi 15% dengan pembakaran selama 3 hari dan 7 hari. Batu bata merah dengan variasi penambahan abu sekam padi sebanyak 5%, pembakaran selama 3 hari dengan nilai kuat tekan 4,74 N/mm² adalah model uji yang direkomendasikan digunakan dalam bidang konstruksi karena hasil kuat tekan mendekati kelas 50 SNI 15-2094-2000 yaitu 5 Mpa (5 N/mm²).

Kata Kunci: Abu Sekam Padi; Material Tambahan; Bata Merah; Kuat Tekan

1. Pendahuluan

Bata merah adalah batu yang terbuat dari lempung atau tanah liat melalui proses pengeringan dan pembakaran. Material ini digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan karena harganya yang relatif murah, mudah diperoleh, memiliki kekuatan yang cukup tinggi, tahan terhadap perubahan cuaca, dan tahan terhadap api [1]. Pemanfaatan batu bata dalam bidang konstruksi perlu adanya peningkatan produk yang dihasilkan baik dengan cara meningkatkan kualitas bahan material batu bata sendiri maupun penambahan dengan bahan campuran lain. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan mencampur material dasar batu bata menggunakan limbah abu sekam padi.

Abu sekam padi mempermudah proses pembakaran dan sebagai pembentuk pori-pori batu bata [2]. Pemanfaatannya sebagai bahan tambah material konstruksi dapat mengurangi biaya bahan, mengurangi limbah sisa pembakaran sekam padi, dan mengurangi emisi gas karbon dioksida [3]. Konversi sekam padi menjadi abu silika setelah mengalami proses karbonisasi juga merupakan sumber *pozzolan potensil* sebagai SCM (*Supplementary Cementitious*

Material). Abu sekam padi memiliki aktivitas *pozzolanic* yang sangat tinggi sehingga lebih unggul dari SCM lainnya seperti *fly ash*, *slag*, dan *silica fume* [3].

Wisnu Jiwandono [1] mengkaji seberapa besar peningkatan kuat tekan dan daya serap air batu bata dengan berbagai variasi bahan tambah abu sekam padi. Pada penelitian tersebut menggunakan variasi penambahan abu sekam padi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%. Hasil yang diperoleh menyimpulkan bahwa kuat tekan benda uji akibat penambahan abu sekam padi meningkat peningkatan sampai dengan komposisi 5% dan mulai menurun di komposisi bahan tambah di atas 5%. Rahmat Ikhsanul Fikri [4] meneliti pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan dan sifat mekanik bata merah. Penambahan abu sekam padi menggunakan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa semakin tinggi persentase abu sekam padi, maka kuat tekannya semakin berkurang, berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Jiwandono [1]. Olehnya itu kami melakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan

bata merah pada variasi 0%, 5%, 10%, dan 15%. Proses Produksi, material abu sekam padi dan tanah liat berasal dari Desa Arjosari Kecamatan Wonomulyo, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat.

2. Metode

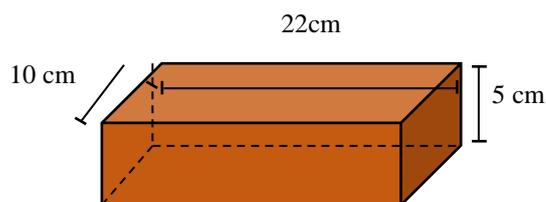
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen untuk mengetahui variasi penambahan abu sekam padi dan lama pembakaran terhadap uji kuat tekan bata merah tanpa campuran abu sekam padi dan batu bata merah dengan penambahan variasi persentase abu sekam padi. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah proses pembakaran 3 (tiga) kali 24 (dua puluh empat) jam dan 7 (tujuh) kali 24 (dua puluh empat) jam dengan alat uji kuat tekan atau *Compression Testing Machine* (CTM). Pembuatan batu bata dilakukan di industri batu bata tradisional Dusun Simbang, Desa Arjosari, Kec. Wonomulyo, Kab. Polewali Mandar dan pengujian kuat tekan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sulawesi Barat Kabupaten Majene.

Adapun variabel-variabel dalam penelitian ini yaitu:

- Variabel bebas, yaitu variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Pada penelitian ini adalah variasi penambahan abu sekam padi dan waktu pembakaran.
- Variabel terikat, yaitu variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Pada penelitian ini adalah uji kuat tekan dari bata merah.
- Variabel control, yaitu variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak teliti. Pada penelitian ini adalah benda uji bata merah, tempat penelitian, dan alat yang digunakan sama.

3. Benda Uji

Benda uji dalam setiap variasi komposisi tanah liat dan abu sekam padi berjumlah 10 (sepuluh) buah dengan masing-masing benda uji memiliki dimensi panjang 22 cm, lebar 10 cm, dan tebal 5 cm (lihat Gambar 1.). Total benda uji yang menjadi objek penelitian berjumlah 80 (delapan puluh) buah yang terdiri dari 40 (empat puluh) buah untuk perlakuan pembakaran 3 (tiga) kali 24 (dua puluh empat) jam dan 40 (empat puluh) buah untuk perlakuan pembakaran 7 (tujuh) kali 24 (dua puluh empat) jam.



Gambar 1. Benda Uji Bata Merah

Komposisi bahan yang digunakan pada setiap model uji selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tahapan pembuatan benda uji dimulai dengan pengayakan abu sekam padi dengan menggunakan saringan *mesh* 100. Hal ini bertujuan agar abu sekam padi yang digunakan adalah abu sekam dengan butiran yang halus dan terhindar dari material lain seperti sekam padi, kerikil, dedaunan dan lain-lain. Jumlah abu sekam padi yang dibutuhkan untuk semua sampel batu bata merah sebanyak 9.600 gram. Proses penyaringan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penyaringan abu sekam padi

Tahapan selanjutnya dilanjutkan dengan melumatkan/menghancurkan tanah liat dalam wadah/kolam pencampuran. Proses pelumatan ini dilakukan dengan mencampur tanah liat dengan air kemudian diaduk menggunakan cangkul (dapat juga menggunakan tractor jika pencampuran skala besar). Proses pelumatan tanah liat ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses pelumatan tanah liat

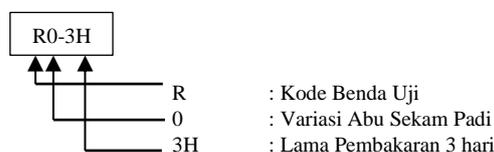
Tabel 1. Komposisi bahan

Nama Sampel	Pembakaran		Banyak Sampel	Komposisi Campuran Asp (%)	Keterangan
	3 H	7 H			
R0-3H	√		10	0	Kontrol Spesimen
R0-H		√	10	0	Kontrol Spesimen
R5-3H	√		10	5	Campuran TL 95% + ASP 5%
R5-7H		√	10	5	Campuran TL 95% + ASP 5%
R10-3H	√		10	10	Campuran TL 90% + ASP 10%
R10-7H		√	10	10	Campuran TL 90% + ASP 10%
R15-3H	√		10	15	Campuran TL 85% + ASP 15%
R15-7H		√	10	15	Campuran TL 85% + ASP 15%

Keterangan:

ASP : Abu Sekam Padi

TL : Tanah Liat



Tahap ketiga yaitu mengendapkan tanah liat yang telah diaduk selama 24 (dua puluh empat) jam. Kemudian dilakukan penimbangan untuk mengetahui berapa berat persen komposisi tanah liat dan abu sekam padi dari setiap variasi sampel yang akan dibuat. Adapun variasi penambahan abu sekam padi yaitu 0%, 5%, 10% dan 15% dapat dilihat pada Tabel 1. Setelah itu, maka seluruh material dicampur berdasarkan komposisi masing-masing benda uji berdasarkan variasi pada Tabel 1.

Setelah tercampur secara heterogen, adonan material bata merah kemudian di cetak sesuai dengan dimensi yang ditentukan pada Gambar 1. Pada penelitian ini, cetakan yang digunakan adalah cetakan tangan yang terbuat dari kayu dan bagian sisinya dari kaca. Hal ini dikarenakan keterbatasan alat cetakan dan tidak adanya cetakan dari besi dengan memakai alat press. Pembuatan batu bata menggunakan cetakan tangan yang dilakukan secara manual cenderung lebih lama, permukaan yang tidak rata dan kerapatan pori-pori yang tidak merata sehingga sudut-sudut dari cetakan biasanya tidak terisi secara merata. Supaya tanah liat tidak menempel pada cetakan, maka cetakan kayu atau kaca tersebut dibasahi air terlebih dahulu. Lantai dasar pencetakan batu bata merah permukaannya harus rata dan ditaburi abu.

Setelah proses pencetakan batu bata merah kemudian dikeringkan. Waktu pengeringan tidak ditentukan karena dalam penelitian ini keadaan cuaca tidak tetap. Dalam penelitian ini pengeringan batu bata dilakukan selama 1 minggu 5 hari tanpa menggunakan oven. Pengeringan batu bata merah melalui sinar matahari langsung. Proses pengeringan batu bata akan lebih baik bila berlangsung secara bertahap agar panas dari sinar matahari tidak jatuh

secara langsung, maka perlu dipasang penutup plastik atau dikeringkan di dalam tenda. Apabila proses pengeringan terlalu cepat dalam artian panas sinar matahari terlalu menyengat akan mengakibatkan retakan-retakan pada batu bata nantinya. Batu bata yang sudah berumur satu hari dari masa pencetakan kemudian dibalik. Setelah cukup kering, batu bata tersebut ditumpuk menyilang satu sama lain agar terkena angin. Proses pengeringan batu bata memerlukan waktu dua hari jika kondisi cuacanya baik. Sedangkan pada kondisi udara lembab, maka proses pengeringan batu bata sekurang-kurangnya satu minggu. Gambar 4. menunjukkan salah satu contoh situasi proses pengeringan bata merah sebelum dilakukan pembakaran.



Gambar 4. Situasi proses pengeringan bata merah

Setelah proses pengeringan selesai, selanjutnya dilakukan proses pembakaran. Proses pembakaran batu bata dilakukan di tempat pembuatan batu bata tradisional di Desa Anjorsari, Kecamatan Wonomulyo. Untuk menghasilkan batu bata yang berkualitas baik diperlukan temperatur tinggi dalam proses pembakaran antara 1000°C-1020°C karena

pada suhu tinggi batu bata mengalami ikatan partikel yang sempurna, partikel-partikel mengalami perubahan bentuk yang saling mengisi pori-pori sehingga batu bata menjadi lebih kuat dan keras [5]. Pada penelitian ini, proses pembakaran batu bata merah menggunakan sekam padi. Hal ini dikarenakan keterbatasan alat yang digunakan. Sebelum dibakar batu bata terlebih dahulu disusun sesuai variasi sampel batu bata. Untuk setiap komposisi terdiri dari 10 buah sampel untuk pembakaran 3 hari dan 10 sampel untuk pembakaran 7 hari. Sebelum dibakar, diperhatikan susunannya, harus rata, rapat dan presisi agar batu bata tidak rubuh pada saat pembakaran. Setelah batu bata

dibakar kemudian diberi kode sampel sesuai variasi dan lama waktu pembakaran. Setelah dilakukan pembakaran, benda uji bata merah selanjutnya dilakukan pemeriksaan dimensi dan sifat tampak seperti ditunjukkan pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5.

Tabel 2. menunjukkan pada bata merah R0-3H dan R0-7H, yaitu bata merah dengan kadar abu sekam 0% lama pembakaran 3 hari dan 7 hari, jumlah sample yang lolos atau memenuhi syarat sifat tampak berjumlah 12 buah yaitu benda uji R0-3H nomor 1, 4, 6, 7, 9, 10, dan benda uji R0-7H 1, 2, 5, 6, 8, 10.

Tabel 2. Pengujian sifat tampak R0-3H dan R0-7H

R0						
Benda Uji	Bentuk	Keadaan Permukaan	Kesikuan	Cacat	Keterangan	
3H	1	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	2	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	3	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	4	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	5	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	6	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	7	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	8	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	9	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	10	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Tidak memenuhi
7H	1	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	2	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	3	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	4	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	5	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	6	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	7	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	8	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	9	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	10	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi

Tabel 3. menunjukkan pada bata merah R5-3H dan R5-7H, yaitu bata merah dengan kadar abu sekam 5% lama pembakaran 3 hari dan 7 hari, jumlah sample yang lolos atau memenuhi syarat sifat tampak berjumlah 13 buah yaitu benda uji R5-3H nomor 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, dan benda uji R5-7H 1, 2, 3, 7, 8, 10.

Tabel 4. menunjukkan pada bata merah R10-3H dan R10-7H, yaitu bata merah dengan kadar abu sekam 10% lama pembakaran 3 hari dan 7 hari, jumlah sample yang lolos atau memenuhi syarat sifat

tampak berjumlah 13 buah yaitu benda uji R10-3H nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, , 8, 9, 10, dan benda uji R10-7H 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10.

Tabel 5. menunjukkan pada bata merah R15-3H dan R15-7H, yaitu bata merah dengan kadar abu sekam 15% lama pembakaran 3 hari dan 7 hari, jumlah sample yang lolos atau memenuhi syarat sifat tampak berjumlah 13 buah yaitu benda uji R15-3H nomor 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, dan benda uji R15-7H 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10.

Tabel 3. Pengujian sifat tampak R5-3H dan R5-7H

R5						
Benda Uji	Bentuk	Keadaan Permukaan	Kesikuan	Cacat	Keterangan	
3H	1	Persegi panjang	Tidak rata	Tajam	Tidak ada	Tidak memenuhi
	2	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	3	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	4	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	5	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	6	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	7	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	8	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	9	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	10	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
7H	1	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	2	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	3	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	4	Persegi panjang	Tidak Rata	Tajam	Tidak ada	Tidak memenuhi
	5	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	6	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	7	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	8	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	9	Persegi panjang	Tidak rata	Tajam	Tidak ada	Tidak memenuhi
	10	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi

Tabel 4. Pengujian sifat tampak R10-3H dan R10-7H

R10						
Benda Uji	Bentuk	Keadaan Permukaan	Kesikuan	Cacat	Keterangan	
3H	1	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	2	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	3	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	4	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	5	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	6	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	7	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	8	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	9	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	10	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
7H	1	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	2	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	3	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	4	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	5	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	6	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	7	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	8	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	9	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	10	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi

Tabel 5. Pengujian sifat tampak R15-3H dan R15-7H

R15						
Benda Uji	Bentuk	Keadaan Permukaan	Kesikuan	Cacat	Keterangan	
3H	1	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	2	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	3	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	4	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	5	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	6	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	7	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	8	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	9	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	10	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
7H	1	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	2	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	3	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	4	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	5	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	6	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	7	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	8	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi
	9	Persegi panjang	Rata	Tajam	Ada	Tidak memenuhi
	10	Persegi panjang	Rata	Tajam	Tidak ada	Memenuhi

4. Pengujian Kuat Tekan

Proses pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat. Pengujian kuat tekan batu bata menggunakan mesin CTM (*Compression Testing Machine*) dengan kapasitas 3000 kN dengan prinsip kerja yaitu memberikan gaya tekan sedikit demi sedikit secara teratur pada benda uji semaksimal mungkin sampai retak atau patah. Alat yang digunakan dalam pengujian penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. *Compression testing machine*

Adapun Langkah-langkah pengujian kuat tekan yaitu:

- Pengujian sifat tampak dengan memperhatikan bentuk permukaan, kesikuan dan keadaan batu bata merah sesuai SNI 15-2094-2000 [6]. Sebelum itu terlebih dahulu dilakukan pengamplasan agar bidang batu bata menjadi rata
- Mengukur panjang, lebar dan tinggi benda uji menggunakan penggaris atau jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm dan berat kering menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gram.
- Memotong batu bata menjadi dua bagian menggunakan gergaji mesin.
- Mengukur dimensi batu bata yang telah dipotong menggunakan penggaris atau jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm.
- Meletakkan kedua potongan sampel benda uji di tengah area pembebanan tekanan dengan cara ditumpuk dan perhatikan sisinya harus rapat.
- Menyalakan mesin CTM dan akan memberi beban tekanan secara otomatis yang bergerak secara konstan sampai beban maksimum.
- Menghentikan proses uji tekan setelah sampel patah atau retak, kemudian melihat hasil rekaman data pada mesin CTM di monitor yang berupa tabel dan grafik.
- Mencatat parameter beban maksimum (*load*) dan kuat tekan (*stress*) sampel yang diperoleh dari tabel dan grafik hasil uji kuat tekan.

Hasil pengujian selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 6., Tabel 7., Tabel 8., dan Tabel 9.

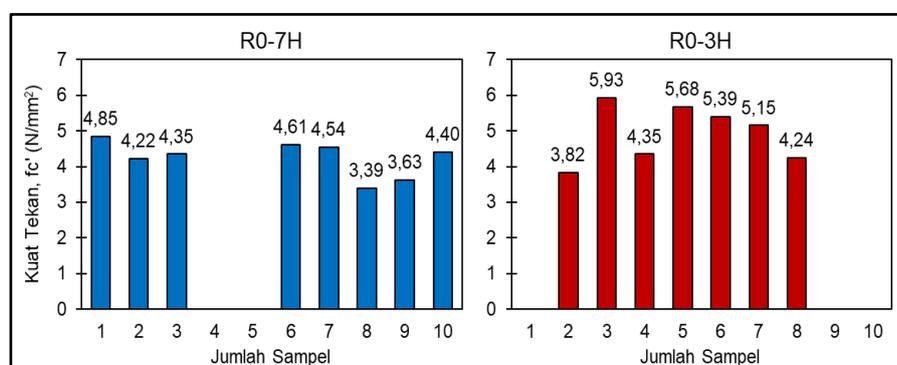
Dari hasil uji kuat tekan benda uji bata merah R0-3H diperoleh rata-rata hasil sebesar 4,94 N/mm². Nilai rata-rata diperoleh dari benda uji 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8. Benda uji nomor 1, 9, dan 10 tidak dimasukkan ke dalam perhitungan dikarenakan hasil uji kuat tekannya yang berselisih jauh dengan benda uji lainnya seperti ditunjukkan pada Tabel 6. Dengan metode perhitungan yang sama, selanjutnya diperoleh nilai rata-rata pada sample

benda uji yang lain. Kuat tekan benda uji R0-7H diperoleh rata-rata hasil sebesar 4,25 N/mm².

Kuat tekan benda uji pada Tabel 7. diperoleh nilai rata-rata hasil sebesar 4,74 N/mm² untuk R5-3H dan 4,19 N/mm² untuk R5-7H. Kuat tekan benda uji R10-3H dan R10-7H (Tabel 8.) diperoleh kuat tekan rata-rata 3,94 N/mm² untuk R10-3H dan 4,07 N/mm² untuk R10-7H. Kemudian benda uji R15-3H dan R15-7H diperoleh kuat tekan rata-rata 3,16 N/mm² untuk R15-3H dan 3,16 N/mm² untuk R15-7H.

Tabel 6. Hasil uji kuat tekan bata merah R0-3H dan R0-7H

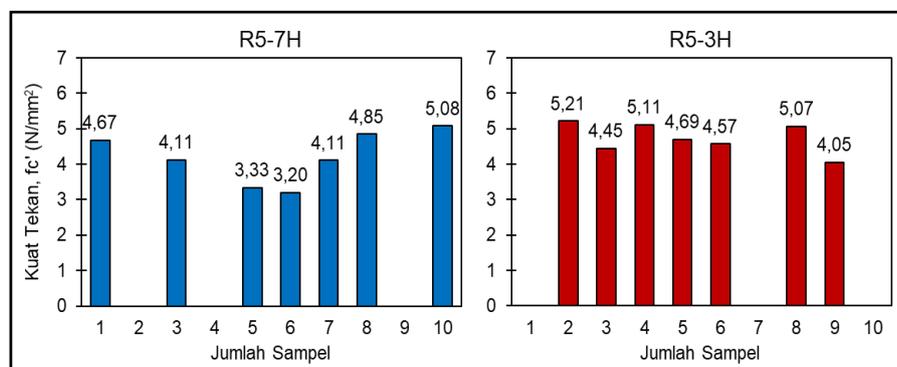
TYPE	BENDA UJI	BEBAN MAKSIMUM (kN)	KUAT TEKAN (N/mm ²)	SELEKSI DATA KUAT TEKAN (N/mm ²)	RATA-RATA (N/mm ²)
R0-3H	1	146,43	15,71		4,94
	2	36,30	3,82	3,82	
	3	54,69	5,93	5,93	
	4	40,74	4,35	4,35	
	5	53,21	5,68	5,68	
	6	50,25	5,39	5,39	
	7	48,40	5,15	5,15	
	8	39,75	4,24	4,24	
	9	120,12	12,83		
	10	133,57	14,26		
R0-7H	1	45,56	4,85	4,85	4,25
	2	39,01	4,22	4,22	
	3	36,54	4,35	4,35	
	4	116,49	12,61		
	5	123,63	13,35		
	6	43,70	4,61	4,61	
	7	43,09	4,54	4,54	
	8	31,98	3,39	3,39	
	9	34,20	3,63	3,63	
	10	42,22	4,40	4,40	



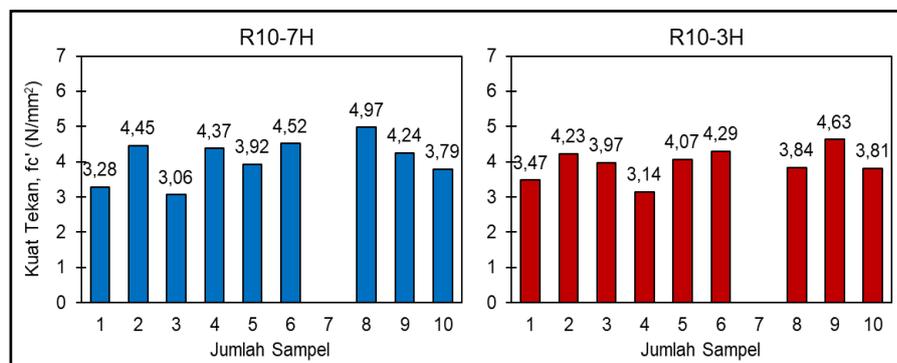
Gambar 6. Diagram perbandingan hasil uji kuat tekan R0-7H dan R0-3H

Tabel 7. Hasil uji kuat tekan bata merah R5-3H dan R5-7H

TYPE	BENDA UJI	BEBAN MAKSIMUM (kN)	KUAT TEKAN (N/mm ²)	SELEKSI DATA KUAT TEKAN (N/mm ²)	RATA-RATA (N/mm ²)
R5-3H	1	35,80	3,69		4,74
	2	47,53	5,21	5,21	
	3	42,47	4,45	4,45	
	4	48,77	5,11	5,11	
	5	44,57	4,69	4,69	
	6	43,83	4,57	4,57	
	7	33,33	3,48		
	8	49,38	5,07	5,07	
	9	39,26	4,05	4,05	
	10	34,81	3,60		
R5-7H	1	46,67	4,67	4,67	4,19
	2	100,70	11,04		
	3	41,36	4,11	4,11	
	4	30,12	2,90		
	5	32,47	3,33	3,33	
	6	32,22	3,20	3,20	
	7	41,60	4,11	4,11	
	8	47,78	4,85	4,85	
	9	29,26	2,98		
	10	48,27	5,08	5,08	



Gambar 7. Diagram perbandingan hasil uji kuat tekan R5-7H dan R5-3H



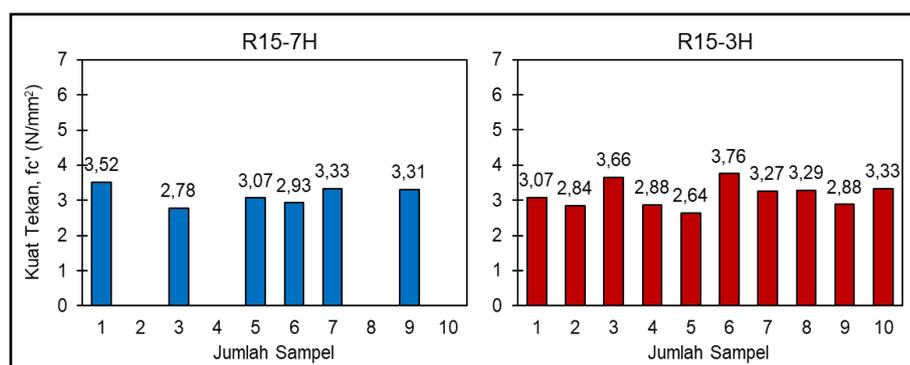
Gambar 8. Diagram perbandingan hasil uji kuat tekan R10-7H dan R10-3H

Tabel 8. Hasil uji kuat tekan bata merah R10-3H dan R10-7H

TYPE	BENDA UJI	BEBAN MAKSIMUM (kN)	KUAT TEKAN (N/mm ²)	SELEKSI DATA KUAT TEKAN (N/mm ²)	RATA-RATA (N/mm ²)
R10-3H	1	35,31	3,47	3,47	3,94
	2	39,88	4,23	4,23	
	3	39,14	3,97	3,97	
	4	32,59	3,14	3,14	
	5	37,28	4,07	4,07	
	6	41,60	4,29	4,29	
	7	29,88	2,91		
	8	36,54	3,84	3,84	
	9	45,93	4,63	4,63	
	10	38,02	3,81	3,81	
R10-7H	1	34,57	3,28	3,28	4,07
	2	44,94	4,45	4,45	
	3	31,60	3,06	3,06	
	4	47,28	4,37	4,37	
	5	40,25	3,92	3,92	
	6	44,20	4,52	4,52	
	7	26,17	2,57		
	8	50,99	4,97	4,97	
	9	43,46	4,24	4,24	
	10	37,65	3,79	3,79	

Tabel 9. Hasil uji kuat tekan bata merah R15-3H dan R15-7H

TYPE	BENDA UJI	BEBAN MAKSIMUM (kN)	KUAT TEKAN (N/mm ²)	SELEKSI DATA KUAT TEKAN (N/mm ²)	RATA-RATA (N/mm ²)
R15-3H	1	29,88	3,07	3,07	3,16
	2	28,52	2,84	2,84	
	3	37,78	3,66	3,66	
	4	29,26	2,88	2,88	
	5	27,28	2,64	2,64	
	6	37,78	3,76	3,76	
	7	32,96	3,27	3,27	
	8	34,32	3,29	3,29	
	9	30,37	2,88	2,88	
	10	33,83	3,33	3,33	
R15-7H	1	31,98	3,52	3,52	3,16
	2	47,53	4,84		
	3	29,14	2,78	2,78	
	4	60,37	5,80		
	5	31,23	3,07	3,07	
	6	29,75	2,93	2,93	
	7	33,46	3,33	3,33	
	8	45,93	4,63		
	9	33,46	3,31	3,31	
	10	46,30	4,55		



Gambar 9. Diagram perbandingan hasil uji kuat tekan R15-7H dan R15-3H

5. Pembahasan

Hasil pengujian benda uji R5-3H dan R5-7H seperti ditunjukkan pada Gambar 7., Hasil uji tekan untuk benda uji R5-3H memiliki rentang hasil $4,05 \text{ N/mm}^2 - 5,21 \text{ N/mm}^2$ sedangkan benda uji R5-7H memiliki rentang hasil pengujian sebesar $3,20 \text{ N/mm}^2 - 5,08 \text{ N/mm}^2$. Terdapat 3 sampel pada benda uji dengan rentang nilai kuat tekan ($3,48-3,69$) N/mm^2 yaitu benda uji 1, 7 dan 10 (lihat Tabel 7.) yang tidak dimasukkan dalam seleksi data yang dilakukan berdasarkan 10 sampel untuk R5-3H. Hal ini dikarenakan ke tiga sampel tersebut memiliki kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan kuat tekan ke tujuh sampel R5-3H yang masuk seleksi. Sedangkan batu bata R5-7H, sampel yang tidak masuk dalam seleksi data adalah sampel 2, 4 dan 9. Sampel 2 dengan kuat tekan $11,04 \text{ N/mm}^2$ memiliki kuat tekan yang sangat tinggi dibandingkan kuat tekan sampel yang lain. Sedangkan sampel 4 dan 9 dengan rentang nilai kuat tekan ($2,90-2,98$) N/mm^2 memiliki kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan ke tujuh sampel yang masuk seleksi. Berdasarkan pengujian sifat tampak sampel yang memiliki kuat tekan rendah dan tidak masuk dalam seleksi data hasil kuat tekan untuk R5-3H dan R5-7H memiliki kecacatan yaitu retak-retak pada permukaan dan permukaan yang tidak rata yang terjadi pada saat pengeringan matahari langsung. Sedangkan sampel yang memiliki kuat tekan yang sangat tinggi dan tidak masuk dalam seleksi data berdasarkan sifat tampak memenuhi pengujian sesuai standar SNI sehingga tidak diketahui secara pasti penyebab sampel tersebut memiliki kuat tekan yang sangat tinggi dari sampel yang lain.

Bata merah type R10-3H dan R10-7H masing-masing terdapat 1 sampel yaitu benda uji 7 yang tidak dimasukkan dalam seleksi data kuat tekan yang dilakukan berdasarkan 10 sampel setiap type benda uji (lihat Tabel 8. dan Gambar 8.). Hal ini dikarenakan sampel benda uji tersebut memiliki kuat tekan lebih rendah dibandingkan nilai kuat tekan dari sampel yang lain. Batu bata type R0-3H yang tidak masuk seleksi data memiliki kuat tekan $2,91 \text{ N/mm}^2$

dan yang masuk seleksi data memiliki rentang nilai kuat tekan $3,14 - 4,63$) N/mm^2 . Sedangkan batu bata type R0-7H yang tidak masuk seleksi data memiliki kuat tekan $2,57 \text{ N/mm}^2$ dan yang masuk seleksi data memiliki rentang nilai kuat tekan ($3,28 - 4,97$) N/mm^2 . Berdasarkan pengujian sifat tampak sampel yang memiliki kuat tekan rendah dan tidak masuk dalam seleksi data hasil kuat tekan untuk R10-3H dan R10-7H yaitu benda uji 7 yang memiliki kecacatan yaitu retak-retak pada permukaan yang terjadi pada saat pengeringan matahari langsung.

Pada bata merah R15-3H, semua sampel masuk dalam seleksi data kuat tekan. Hal ini dikarenakan nilai kuat tekan dari 10 sampel R15-3H memiliki kuat tekan yang tidak jauh berbeda. Sedangkan pada bata merah R15-7H terdapat 4 sampel yaitu benda uji 2, 4, 8 dan 10 yang tidak dimasukkan dalam seleksi data kuat tekan. Hal ini dikarenakan benda uji tersebut memiliki kuat tekan lebih tinggi dibanding nilai kuat tekan sampel yang masuk seleksi data kuat tekan. Bata merah R15-3H yang masuk seleksi data memiliki rentang nilai kuat tekan ($2,64-3,76$) N/mm^2 . Sedangkan bata merah R15-7H yang masuk seleksi data memiliki rentang nilai kuat tekan ($2,78-3,52$) N/mm^2 dan yang tidak masuk seleksi data memiliki rentang nilai kuat tekan ($4,55-5,80$) N/mm^2 . Berdasarkan pengujian sifat tampak semua sampel bata merah R15-3H yang lolos dalam seleksi data kuat tekan hanya benda uji ke 3 yang memiliki cacat yaitu retak-retak pada permukaan. Sedangkan model uji batu bata R15-7H yang masuk dalam seleksi data hanya benda uji 9 yang memiliki kecacatan yaitu retak-retak pada permukaan sedangkan yang tidak masuk dalam seleksi data dan memiliki kuat tekan lebih tinggi secara tampak memenuhi pengujian sesuai SNI.

Seluruh benda uji yang memiliki nilai kuat tekan jauh lebih tinggi dari nilai rata-rata sampel yang lolos seleksi pengujian sifat tampak, kesemuanya tidak memiliki cacat atau memenuhi standar sifat tampak yang ditentukan dalam standar SNI. Sedangkan Seluruh benda uji yang nilai uji kuat

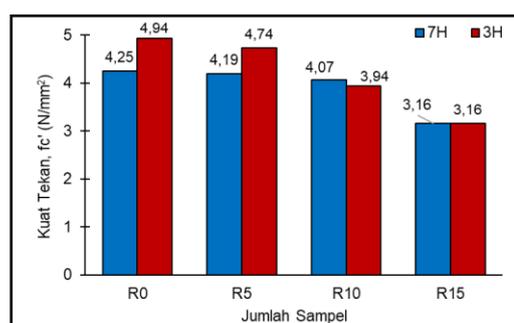
tekannya dibawah rata-rata, kesemuanya memiliki cacat berupa retakan yang diduga sebagai akibat proses pengeringan langsung dibawah sinar matahari. Namun pada benda uji yang memiliki kuat tekan tidak jauh berbeda atau sama dengan nilai rata-rata juga terdapat beberapa sampel yang memiliki cacat melebihi batas yang ditentukan dalam SNI. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa cacat/retak pada bata merah sangat berpengaruh terhadap kuat tekan dan kualitas dari bata merah itu sendiri, namun masih perlu dikaji batas toleransinya. Selain itu perlu dilakukan pengujian densitas dan konduktivitas termal dari bata merah karena semakin tinggi densitas dan konduktivitas termalnya, maka semakin tinggi juga kuat tekannya [7]. Pengujian daya serap air bata merah juga perlu dilakukan untuk membandingkan tingkat daya serapnya dengan kuat tekan dan sifat tampaknya [8]. Daya serap yang tinggi disebabkan oleh besarnya pori pada bata merah, hal ini mengakibatkan batu bata tidak padat [9] sehingga dapat berpengaruh terhadap penurunan kekuatannya. Faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas dari batu bata merah selain yang telah disebutkan di atas adalah suhu pembakaran dan reaksi kimia saat pencampuran material bahan pembuatan bata merah [10].

Dari hasil analisis data hasil uji kuat tekan setiap sampel batu bata merah didapatkan rata-rata hasil kuat tekan. perbandingan rata-rata kuat tekan sampel berdasarkan variasi penambahan abu sekam padi dapat dilihat pada Gambar 10. Bata merah dengan penambahan abu sekam padi 0%, 5%, 10% dan 15% dengan lama waktu pembakaran selama 3 hari dan 7 hari mengalami penurunan nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan optimum yaitu $4,94 \text{ N/mm}^2$ pada variasi penambahan abu sekam padi 0% dengan pembakaran selama 3 hari dan nilai kuat tekan minimum yaitu $3,16$ dengan variasi penambahan abu sekam padi 15% dengan pembakaran selama 3 hari dan 7 hari. Batu bata dengan pembakaran selama 3 hari mengalami penurunan kuat tekan dari R0 ke R5 sebesar 4%, R5 ke R10 sebesar 17% dan R10 ke R15 sebesar 20%. Sedangkan pada batu bata merah dengan pembakaran selama 7 hari mengalami penurunan kuat tekan dari R0 ke R5 sebesar 1%, R5 ke R10 sebesar 3% dan R10 ke R15 sebesar 22%. Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan abu sekam padi pada batu bata merah tidak dapat meningkatkan kuat tekan pada batu bata. Semakin banyak variasi penambahan abu sekam padi pada campuran batu bata merah maka akan mengakibatkan kuat tekan batu bata semakin menurun. Selain itu semakin besar penambahan abu sekam padi pada batu bata maka semakin besar pula penurunan kuat tekan pada batu bata merah.

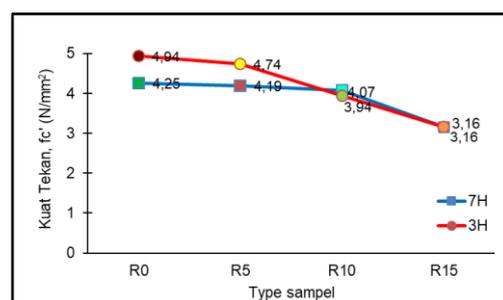
Perbandingan rata-rata kuat tekan bata merah dengan persentase penambahan abu sekam padi 0%, 5%, 10% dan 15% berdasarkan lama waktu pembakaran 3 hari dan 7 hari dapat dilihat pada Gambar 11. Batu bata merah R0 (variasi

penambahan abu sekam padi 0%, pembakaran selama 3 hari memiliki kuat tekan lebih tinggi dari nilai kuat tekan dengan pembakaran selama 7 hari yaitu $4,94 \text{ N/mm}^2$ dan $4,25 \text{ N/mm}^2$. Bata merah R5 (variasi penambahan abu sekam padi sebanyak 5%) pembakaran selama 3 hari memiliki kuat tekan lebih tinggi dari kuat tekan dengan pembakaran selama 7 hari yaitu $4,74 \text{ N/mm}^2$ dan $4,19 \text{ N/mm}^2$. Bata merah R10 (variasi penambahan abu sekam padi 10%) pembakaran selama 3 hari lebih memiliki nilai kuat tekan lebih rendah dibandingkan dengan pembakaran selama 7 hari yaitu $3,94 \text{ N/mm}^2$ dan $4,07 \text{ N/mm}^2$. Sedangkan bata merah R15 (variasi penambahan abu sekam padi 15%) pembakaran selama 3 hari memiliki kuat tekan sama dengan pembakaran selama 7 hari yaitu $3,16 \text{ N/mm}^2$. Batu bata merah dari pembakaran 3 hari ke 7 hari mengalami penurunan kuat tekan sebesar 14% pada batu bata R0, 11% pada batu bata merah R5 dan pada batu bata merah R10 mengalami kenaikan sebesar 3%. Sedangkan pada batu bata R15 dari pembakaran 3 hari ke 7 hari memiliki kuat tekan yang sama atau tidak mengalami kenaikan dan penurunan kuat tekan.

Dapat disimpulkan bahwa bata merah dengan pembakaran selama 3 hari lebih baik dari pembakaran selama 7 hari kecuali untuk sampel bata merah R10 (variasi penambahan abu sekam padi sebanyak 10%) disarankan untuk pembakaran selama 7 hari. Selain itu bata merah type R5 (variasi penambahan abu sekam padi sebanyak 5%) dapat dipertimbangkan komposisinya sebagai pengganti benda uji type R0 (variasi penambahan abu sekam padi 0%) karena nilai kuat tekannya hampir sama.



Gambar 10. Perbandingan kuat tekan rata-rata bata merah berdasarkan variasi penambahan abu sekam padi



Gambar 11. Perbandingan kuat tekan rata-rata bata merah berdasarkan lama waktu pembakaran

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, semakin banyak variasi penambahan abu sekam padi pada campuran batu bata merah maka akan mengakibatkan kuat tekan batu merah semakin menurun. Nilai kuat tekan optimum $4,94 \text{ N/mm}^2$ pada variasi penambahan abu sekam padi 0% lama waktu pembakaran 3 hari, dan nilai kuat tekan minimum $3,16 \text{ N/mm}^2$ pada variasi penambahan abu sekam padi 15% dengan pembakaran selama 3 hari dan 7 hari. Batu bata merah R5 (variasi penambahan abu sekam padi sebanyak 5%) dapat dipertimbangkan komposisinya sebagai pengganti benda uji type R0 (variasi penambahan abu sekam padi 0%) karena nilai kuat tekannya hampir sama. Namun kuat tekan rata-rata penambahan abu sekam padi sebagai bahan tambah dalam pembuatan bata merah pada penelitian ini belum mencapai standar minimum yang ditentukan oleh SNI 15-2094-2000 yaitu sebesar 5 Mpa (5 N/mm^2).

Rata-rata perbandingan kuat tekan berdasarkan lama waktu pembakaran, batu bata merah dengan waktu pembakaran 3 hari lebih baik dari waktu pembakaran 7 hari, kecuali untuk sampel R10 (variasi penambahan abu sekam padi sebanyak 10%) disarankan untuk pembakaran selama 7 hari karena nilai kuat tekannya lebih besar dibandingkan waktu pembakaran 3 hari pada sampel R10. Bata merah type R5-3H (variasi penambahan abu sekam padi sebanyak 5%) dengan waktu pembakaran 3 hari lebih

bisa digunakan dalam bidang konstruksi karena hasil kuat tekan mendekati standar minimum yang ditentukan oleh SNI 15-2094-2000.

References

- [1] W. Jiwandono, "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Tambah Batu Merah terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap," Universitas Sebelas Maret, 2017.
- [2] F. I. Wulandari, "Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati (Tectona Grandits L.F, Pada Paduan Tanah Liat dan Abu Sampah Terhadap Kualitas Batu Bata Merah Di Kabupaten Karanganyar," Universitas Sebelas Maret, 2011.
- [3] Bakri, "Komponen Kimia Dan Fisik Abu Sekam Padi Sebagai Scm Untuk Pembuatan Komposit Semen," *Perennial*, vol. 5, no. 1, p. 9, 2020.
- [4] R. I. Fikri, "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Batu Merah," Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, 2020.
- [5] H. E. H. Miftakhul, "Pengaruh Temperatur Pembakaran dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata," *J. Neutrini*, 2012, doi: 10.18860/NEU.V0I0.1936.
- [6] SNI 15-2094-200, "Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding," 2000.
- [7] U. Rika, Sugianto, and E. Taer, "Penentuan Kualitas Batu Bata Merah berdasarkan Konduktivitas Termal," *J. Online Mhs. FMIPA*, 2014.
- [8] M. T. Rochadi and F. X. G. Irianta, "Kualitas Bata Merah dari Pemanfaatan Tanah Bantaran Sungai Banjir Kanal Timur," *Wahana Tek. Sipil*, vol. 12, no. 1, pp. 42 – 50, 2007.
- [9] S. Handayani, "Kualitas Batu Bata Merah dengan Penambahan Serbuk Gergaji," *J. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 1, no. 12, pp. 42 – 50, 2010.
- [10] A. Cahyadi, "Peningkatan Kualitas Produk Batu Bata Merah dengan Penambahan Abu Serbuk Gergaji menggunakan Metode Taguchi," Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, 2018.