



PENGARUH PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN BATU APUNG TERHADAP KARAKTERISTIK GENTENG TANAH LIAT TRADISIONAL

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Prasyarat
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh:
Rofik Arbiansah
NIM.13510134004

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016**

PENGARUH PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN BATU APUNG TERHADAP KARAKTERISTIK GENTENG TANAH LIAT TRADISIONAL

Oleh:
Rofik Arbiansah
13510134004

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan abu sekam padi dan batu apung terhadap beban lentur, rembesan air, penyerapan air, sifat tampak dan ukuran genteng tanah liat.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: variabel bebas, terikat, dan pengendali. Variabel bebas dalam proyek akhir ini adalah variasi persentase penambahan abu sekam padi dan batu apung, yaitu campuran ASP 0% dan BA 0%, ASP 5% dan BA 2,5%, ASP 5% dan BA 5%, dan ASP 5% dan BA 7,5% dimana persentase penambahan berdasarkan dari berat tanah liat yang digunakan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah beban lentur, rembesan air (*impermeabilitas*), penyerapan air (*porositas*), sifat tampak dan ukuran.

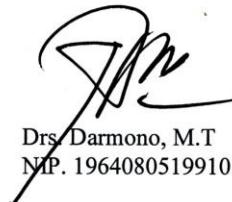
Hasil pengujian genteng tanah liat dengan penambahan abu sekam padi serta batu apung. Hasil pengujian beban lentur rata-rata pada campuran ASP 0% dan BA 0% = 72,3 Kg, ASP 5% dan BA 2,5% = 85,5 Kg, ASP 5% dan BA 5% = 87,7 Kg, dan ASP 5% dan BA 7,5% = 100,8 Kg. Hasil pengujian rembesan air pada campuran ASP 0% dan BA 0% mengembun, ASP 5% dan BA 2,5% basah, ASP 5% dan BA 5% basah, dan ASP 5% dan BA 7,5 basah. Hasil pengujian penyerapan air pada campuran ASP 0% dan BA 0% = 17,60%, ASP 5% dan BA 2,5% = 16,27%, ASP 5% dan BA 5% = 15,98%, dan ASP 5% dan BA 7,5% = 15,39%. Hasil pengujian visual genteng dengan panjang berguna 231,54 mm dan lebar berguna 189,90 mm. Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan abu sekam padi dan batu apung pada genteng tanah liat dapat meningkatkan kualitas dibandingkan dengan genteng tanah liat tanpa bahan tambah abu sekam padi dan batu apung.

Kata Kunci: Genteng tanah liat, abu sekam padi, batu apung.

PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul **“Pengaruh Pemanfaatan Abu Sekam Padi dan Batu Apung Terhadap Karakteristik Genteng Tanah Liat Tradisional”** ini telah disetujui oleh pembibing untuk diujikan.

Yogyakarta, 2016
Dosen Pembimbing,



Drs. Darmono, M.T
NIP. 19640805199101 1001

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

**PENGARUH PEMANFAATAN KOMBINASI ABU SEKAM
PADI DAN BATU APUNG SEBAGAI BAHAN TAMBAH
TERHADAP KARAKTERISTIK GENTENG
TANAH LIAT TRADISIONAL**

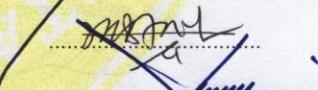
Disusun oleh:

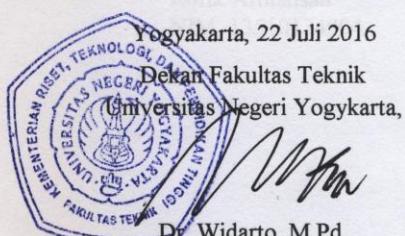
**Rofik Arbiansah
13510134004**

Telah Dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Pendidikan
Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta
Pada Tanggal 22 Juli 2016

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya

TIM PENGUJI

Jabatan	Nama Lengkap	Tanda Tangan
1. Ketua Penguji	Drs. Darmono, M.T.	
2. Penguji Utama I	Faqih Ma'arif, M.Eng.	
3. Penguji Utama II	Pramudiyanto, M.Eng.	



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rofik Arbiensah
NIM : 13510134004
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Pengaruh Pemanfaatan Kombinasi Abu Sekam
Padi dan Batu Apung sebagai Bahan Tambah
terhadap Karakteristik Genteng Tanah Liat

Menyatakan bahwa dalam proyek akhir ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di sebuah Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Mei 2016

Yang menyatakan,



Rofik Arbiensah
NIM. 13510134004

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Karya Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk

Ayah dan Ibu

Yang selalu mendoakan dan memberi semangat moril serta materil

Kakak-kakak saya

Yang selalu memberikan semangat dan mengingatkan saya tentang arti
kerja keras

Sahabat-sahabat saya

Yang selalu menjadi penyemangat

MOTTO

“JADIKANLAH SABAR DAN SHOLAT SEBAGAI PENOLONGMU,
SESUNGGUHNYA ALLAH BESERTA ORANG-ORANG YANG SABAR”.
(Q.S. AL-BAQARAH : 153)

“... DAN BARANG SIAPA YANG BERTAWAKAL KEPADA ALLAH SWT
NISCAYA ALLAH SWT AKAN MENCUKUPKAN (KEPERLUAN)NYA...”
(Q.S ATH-THALAQ: 3)

“YAKINLAH ADA SESUATU YANG MENANTIMU SELEPAS BANYAK
KESABARAN (YANG KAU JALANI), YANG AKAN MEMBUATMU TERPANA
HINGGA KAU LUPA BETAPA PEDIHNYA RASA SAKIT”.

(ALI BIN ABI THALIB)

“JIKA KAMU TIDAK MERASA LELAH, BERARTI KAMU SEDANG TIDAK
MEMPERJUANGKAN APAPUN DALAM HIDUPMU”.

(PENULIS)

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji serta syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Pemanfaatan Kombinasi Abu Ampas Tebu dan Limbah Bata Merah sebagai Bahan Tambahan terhadap Karakteristik Genteng Tanah Liat Tradisional” Yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu ampas tebu dan limbah bata merah terhadap kualitas genteng tanah liat.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik tentunya tidak lepas dari dukungan, bantuan, bimbingan, dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Widarto, M.Pd; selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin untuk menggunakan fasilitas selama penyusun melakukan penelitian, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Drs. Darmono, M.T; selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta sekaligus Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penyusun sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Pramudiyanto, M.Eng; selaku dosen penguji yang telah berkenan untuk menjadi penguji pada tugas akhir ini.

4. Bapak ma'arif, M.Eng; selaku dosen penguji yang telah berkenan untuk menjadi penguji pada tugas akhir ini.
5. Pemilik dan pegawai pembuatan genteng tradisional yang telah membimbing dan bersedia memberikan ijin kepada penyusun untuk melaksanakan penelitian.
6. Bapak Sudarman, S.Pd; selaku Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil Universitas Negeri Yogyakarta.
7. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dorongan, motivasi beserta do'a tulus untuk saya.
8. Rekan-rekan Teknik Sipil UNY angkatan "13" yang telah memberikan dukungan dan motivasinya sehingga tugas akhir ini dapat teselesaikan.
9. Kepada pihak-pihak terkait yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungannya.

Dengan sepenuh hati penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh kata sempurna. Untuk itu, saran dan kritik yang bersifat membangun penyusun harapkan demi sempurnanya laporan ini agar dapat memberikan sumbangsih dan bahan pemikiran bagi kita semua.

Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat bagi kita untuk memperkaya ilmu dan wawasan di masa sekarang maupun yang akan datang.

Yogyakarta, 2016
Penyusun

Rofik Arbiansah
NIM. 13510134004

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Kajian	6
F. Manfaat Penelitian	6
G. Keaslian Gagasan	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 8
A. Abu Sekam Padi	8
B. Batu Apung	9
C. Genteng	10
D. Bahan Baku Genteng Tanah Liat	10
1. Tanah liat/ Lempung	10
2. Pasir	14
3. Air	15
E. Persyaratan Genteng Tanah Liat	15

BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Pelaksanaan Kajian	19
1. Tempat Kajian	19
2. Metode Kajian	19
3. Variabel Kajian	21
B. Alat dan Bahan Penelitian	23
1. Alat	23
2. Bahan	32
C. Proses Pembuatan Genteng Tanah Liat	34
1. Tahap Persiapan	34
2. Pemeriksaan karakteristik Abu Sekam Padi dan Batu Apung	35
3. Pembuatan Benda Uji Genteng Tanah Liat	35
D. Pengujian Benda Uji Genteng Tanah Liat.....	37
1. Pengujian Beban Lentur Genteng Tanah Liat	37
2. Pengujian Rembesan Air Genteng Tanah Liat	38
3. Pengujian Penyerapan Air Genteng Tanah Liat	39
4. Pengujian Sifat Tampak Genteng Tanah Liat	40
5. Pengujian Ukuran Genteng Tanah Liat	41
E. Analisis Data	41
1. Karakteristik abu sekam padi, batu apung, dan tanah liat	42
2. Karakteristik Genteng Tanah Liat	42
BAB IV HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN	44
A. Hasil Kajian	44
1. Karakteristik abu sekam padi	44
2. Karakteristik batu apung	44
3. Karakteristik Genteng Tanah Liat	45
B. Pembahasan	51
1. Pengujian Beban Lentur Genteng	51
2. Pengujian Rembesan Air Genteng Tanah Liat	52
3. Pengujian Penyerapan Air Genteng Tanah Liat	53

4. Pengujian Sifat Tampak Genteng Tanah Liat	54
5. Pengujian Ukuran Genteng Tanah Liat	54
6. Kualitas Genteng Tanah Liat.....	55
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran-saran	57
C. Keterbatasan Pengujian	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur mineral-mineral lempung	12
Gambar 2 . Jenis genteng berdasarkan bentuk	15
Gambar 3 .Ayakan lolos saringan 0,15 mm	23
Gambar 4 . Jangka sorong.....	24
Gambar 5 . Timbangan kodok ketelitian 1 gram	24
Gambar 6 .Timbangan elektrik ketelitian 0,01 gram	25
Gambar 7 . Mesin uji beban lentur	25
Gambar 8 . Meteran	26
Gambar 9 . Ember	26
Gambar 10 . Malam	27
Gambar 11 . Seng.....	27
Gambar 12 . Kompor listrik	28
Gambar 13 . Piring seng	28
Gambar 14 . Oven	29
Gambar 15 . Penggaris siku	29
Gambar 16 . Cetakan genteng	30
Gambar 17 . Tempat pengeringan genteng	30
Gambar 18 . Dudukan Kayu	31
Gambar 19 . Mesin Penggiling Tanah Liat.....	31
Gambar 20 . Tempat Pembakaran Genteng.....	32
Gambar 21 . Tanah Liat	32
Gambar 22 . Air	33
Gambar 23 . Abub Sekam Padi	33
Gambar 24 . Agregat Halus Batu Apung	34
Gambar 25 . Sabut Kelapa	34
Gambar 26 . Pengujian Beban Lentur	38
Gambar 27 . Pengujian Rembesan Air.....	39
Gambar 28 . Pengujian Penyerapan Air	40
Gambar 29 . Pengujian Sifat Tampak Genteng	41

Gambar 30 . Pengujian Ukuran Genteng	41
Gambar 31 . Grafik Rata-rata Beban Lentur	46
Gambar 32 . Grafik Rata-rata <i>Porositas</i>	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. kelompok dan komposisi mineral lempung	13
Tabel 2. kelompok dan komposisi mineral lempung	13
Tabel 3. Ketetapan ukuran genteng.....	16
Tabel 4. Penyerapan air maksimum	16
Tabel 5. Kekuatan terhadap beban lentur	17
Tabel 6. Ketetapan bentuk	18
Tabel 7. Rencana perbandingan beban susun genteng tanah liat	36
Tabel 8. Pengujian beban lentur benda uji	45
Tabel 9. Pengujian rembesan air genteng tanah liat	47
Tabel 10. Pengujian penyerapan air genteng tanah liat	48
Tabel 11. Pengujian tampak genteng tanah liat	49
Tabel 12. Pengujian ukuran genteng tanah liat	50

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Pengujian Beban Lentur Genteng Tanah Liat
- Lampiran 2. Pengujian Rembesan Air (*Impermeabilitas*) Genteng Tanah Liat
- Lampiran 3. Pengujian Penyerapan Air (*Porositas*) Genteng Tanah Liat
- Lampiran 4. Pengujian Sifat Tampak Genteng Tanah Liat
- Lampiran 5. Pengujian Ukuran Genteng Tanah Liat
- Lampiran 6. Pengujian Kadar Air
- Lampiran 7. Pengujian Beban Berat Satuan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan kemajuan industri yang semakin berkembang pesat memacu peningkatan pembangunan disegala sektor kehidupan, untuk itu harus senantiasa diimbangi dengan perkembangan Industri dalam berbagai bidang produksi. Upaya peningkatan kualitas dan mutu hasil produksi, baik industri besar maupun Industri rumah tangga (*home industry*) terus diupayakan. Seiring dengan hal tersebut maka tuntutan akan mutu dan kualitas produksi yang dihasilkan semakin meningkat pula (SuriantoPatra, 2003:2).

Atap adalah pelindung rangka atap suatu bangunan secara keseluruhan terhadap pengaruh cuaca: panas, hujan, angin, dan sebagainya. Persyaratan penutup atap yang baik adalah awet dan kuat tahan lama. Dengan banyaknya gedung-gedung yang dibangun maka sangat dibutuhkan bahan penutup atap yang baik, yaitu penutup atap yang memenuhi persyaratan kuat, ringan dan kedap air. Genteng tanah liat merupakan salah satu penutup atap yang baik dan sudah terkenal luas dimasyarakat.

Berdasarkan penelitian Arini Rasma,dkk (2011) melakukan identifikasi kualitas produk genteng keramik tidak bergelasir di beberapa perusahaan kecil di wilayah jawa (Jatiwangi, Yogyakarta, Tulung Agung, Kebumen, Trenggalek, Serang), Aceh, dan Nusa Tenggara Barat telah dilakukan dengan melakukan pengujian mutu produk sesuai dengan persyaratan SNI 03-2095-1998 Genteng Keramik serta kajian dan analisis untuk memperbaiki mutu/kualitas genteng

keramik. Berdasarkan hasil identifikasi sebagian besar (81,25%) genteng produk industri kecil (IKM) dari wilayah jawa (Jatiwangi, Yogyakarta, Tulung Agung, Kebumen, Trenggalek, Serang), Aceh, dan Nusa Tenggara Barat yang merupakan Industri Kecil Menengah kualitasnya belum memenuhi syarata mutu SNI genteng dari parameter uji klasifikasi ukuran, mutu tampak, ketepatan ukuran, penyerapan air, dan beban lentur. Genteng tanah liat adalah unsur bangunan yang dibuat dari campuran bahan-bahan seperti: tanah liat (lempung), agregat halus, air, dan bahan pembantu lainnya, yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk atap. Dalam penelitian ini genteng ditujukan untuk kekuatan tekan dan porositas dari ukuran genteng biasanya dan juga menghemat penggunaan bahan, namun kualitasnya memenuhi persyaratan SNI.

Penelitian ini digunakan dua jenis bahan tambah yaitu abu sekam padi dan batu apung. Abu sekam padi mempunyai sifat sebagai *pozzolan*. *Pozzolan* sendiri didefinisikan sebagai material yang terdiri dari silika reaktif yang akan berkombinasi dengan kapur pada temperatur biasa, sehingga membentuk majemuk yang berperilaku seperti semen dan tidak mudah larut. Sementara itu dari hasil penelitian Houston (1972), nilai paling umum kandungan *silika* dari abu sekam adalah 94 - 96 %, menunjukkan bahwa abu sekam padi mempunyai sifat *pozzolan* yang tinggi, karena sifat *pozzolan* pada umumnya diperoleh dengan kandungan *silika* yang dominan. Apabila ditambahkan ke dalam campuran genteng tanah liat akan menambah daya ikat antar partikelnya sehingga kekuatan lentur adonan dan produk jadinya akan semakin bertambah serta sifat *pozzolan*

abu ampas tebu akan berfungsi sebagai *filler* yang berperan dalam memperkecil nilai *porositas*.

Dony Sigit Kuncoro (2013) melakukan penelitian mengenai penambahan abu sekam padi dan abu terbang batubara terhadap kekuatan tekan dan *porositas* genteng tanah liat kabupaten Pringsewu. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan kekuatan tekan dan porositas pada genteng campuran abu sekam padi dan abu terbang batubara dibandingkan genteng campuran abu sekam padi. Nilai optimum untuk pengujian tekan dan pengujian *porositas* diperoleh pada genteng dengan campuran 5% abu sekam padi dan 5% abu terbang batubara dengan nilai rerata kekuatan tekannya yaitu 12,253 Kpa dan nilai rerata porositas adalah 18,06%. Nilai minimum untuk pengujian tekan diperoleh pada genteng dengan campuran 5% abu sekam padi dan 2,5% abu terbang batubara dengan rerata kekuatan tekannya 9,757 Kpa. Nilai minimum pengujian *porositas* diperoleh pada genteng dengan komposisi 5% abu sekam padi dan 7,5% abu terbang batubara dengan nilai rerata *porositas* adalah 23,78%.

Rofiatus Sakdiyah (2014) melakukan penelitian mengenai pengaruh substitusi ampas tebu, sekam padi, dan serbuk kayu pada genteng keramik. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan pada genteng dengan adanya substitusi bahan yaitu sekam padi (B): $19,06 \text{ Kg/m}^2$, serbuk kayu (B): $16,26 \text{ Kg/m}^2$, ampas tebu (B): $13,46 \text{ Kg/m}^2$ dan substitusi tanpa bahan sekam padi (TB): $13,46 \text{ Kg/m}^2$, serbuk kayu (TB): $13,65 \text{ Kg/m}^2$, ampas tebu (TB): $10,84 \text{ Kg/m}^2$ sedangkan besar porositas genteng pada pengujian uji alir (waktu tetes) yaitu tidak sejalan dengan kerapatan (massa jenis) genteng.

Besarnya tingkat porositas berdasarkan dari uji alir yaitu tanpa bahan abu ampas tebu (TB): 7,24 jam, sekam padi (TB): 7,12 jam, serbuk kayu (TB): 1,02 jam dan bahan sekam padi (B): 7,19 jam, ampas tebu (B): 1,01 jam, serbuk kayu (B): 6,52 jam.

Bahan tambah layak dengan abu sekam padi dan batu apung layak digunakan dalam penelitian ini karena pada batu apung memiliki kekuatan terhadap beban lentur genteng selain itu harganya juga ekonomis dan sekaligus abu sekam padi memanfaatkan limbah yang tidak terpakai yang berasal dari pembakaran batu bata di daerah Pleret Bantul Yogyakarta. Sehingga diharapkan bahan tambah ini akan mudah digunakan sebagai bahan tambah genteng.

Batu apung yang sudah diayak lolos saringan 0,15 mm atau bisa disebut serbuk batu apung. Bahan tambah ini merupakan hasil dari gunung api yang kaya akan silika dan mempunyai struktur porous, terjadi karena keluarnya uap dan gas-gas yang larut di dalamnya pada waktu terbentuk. Batu apung memiliki kandungan utama silikon oksida (SiO_2) yang memiliki sifat reaktif dan aktivitas pozzolanik bagus yang bisa beraksi menjadi bahan yang keras dan kaku.

Kemudian untuk mencari nilai maksimum dan nilai minimum dalam pengujian genteng tanah liat dengan bahan tambah maka diperlukan rencana variasi persentase masing-masing bahan tambah dan variasi yang direncanakan ada 3 variasi penambahan, yaitu abu sekam padi 5% sebagai bahan tambah dengan nilai persentase yang sama dan penambahan batu apung masing-masing yaitu 2,5%; 5%; dan 7,5%.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, makan dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Abu sekam padi dan batu apung lolos saringan ayakan 0,15 mm untuk bahan tambah atau campuran genteng.
2. Variasi komposisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan tambah abu sekam padi 5% dan batu apung yang dugunakan adalah 2,5%, 5%, dan 7,5%. (belum diketahui kualitasnya dan belum dicoba oleh pabrik genteng).
3. Penambahan air dalam campuran perlu dikontrol supaya tidak terjadi perbedaan jumlah kandungan air.
4. Proses pencampuran adukan harus merata atau homogen agar semua bahan tambah tercampur merata.
5. Jumlah penggilingan genteng dengan bahan tambah sama dengan genteng tanpa bahan tambah.
6. Pengujian beban lentur, rembesan air (*impermeabilitas*), penyerapan air (*porositas*), sifat tampak, dan ukuran sesuai dengan SNI 03-6861.1-2002.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini perlu adanya batasan masalah, agar dalam melakukan pengujian genteng tanah liat dapat menghasilkan kualitas genteng tanah liat yang baik. Adapun batasan masalah adalah sebagai berikut :

1. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian beban lentur, rembesan air (*impermeabilitas*), penyerapan air (*porositas*), sifat tampak, ukuran, pada genteng tanpa bahan tambah.

2. Pengujian beban lentur, rembesan air (*impermeabilitas*), penyerapan air (*porositas*), sifat tampak, ukuran, dengan penambahan komposisi bahan tambah abu sekam padi 5% dan batu apung yang digunakan adalah 2,5%, 5%, dan 7,5%.
3. Metode yang dilakukan untuk pengujian genteng berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 03-6861.1-2002.
4. Proses pembakaran genteng tanah liat dibakar pada tungku tradisional.

D. Rumusan Masalah

Dengan penambahan abu sekam padi dan batu apung ke dalam adukan genteng tanah liat, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar beban lentur rata-rata genteng tanah liat dari setiap variasi penambahan abu sekam padi 5% dan agregat halus batu apung apung 2,5% , 5% , dan 7,5% ?
2. Bagaimana rembesan air (*impermeabilitas*) genteng tanah liat dari setiap variasi abu sekam padi 5% dan variasi agregat halus batu apung 2,5% , 5% , dan 7,5% ?
3. Berapa persentase penyerapan air (*porositas*) dari setiap variasi penambahan abu sekam dan agregat halus batu apung?
4. Bagaimana sifat tampak genteng tanah liat dari setiap variasi abu sekam padi 5% dan variasi agregat halus batu apung 2,5% , 5% , dan 7,5% ?
5. Bagaimana keseragaman ukuran genteng tanah liat untuk setiap variasi genteng tanah liat?
6. Bagaimana kualitas genteng tanah liat tanpa bahan tambah dan genteng

tanah liat dengan penambahan abu sekam dan agregat halus batu apung ?

E. Tujuan Kajian

Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui:

1. Beban lentur rata-rata genteng tanah liat dari setiap variasi abu sekam padi 5% dan variasi agregat halus batu apung 2,5% , 5% , dan 7,5% ?
2. Rembesan air (*impermeabilitas*) genteng tanah liat dari setiap variasi penambahan abu sekam dan agregat halus batu apung?
3. Persentase penyerapan air (*porositas*) genteng tanah liat dari setiap variasi penambahan abu sekam dan agregat halus batu apung?
4. Sifat tampak genteng tanah liat dari setiap variasi penambahan abu sekam dan agregat halus batu apung?
5. Keseragaman ukuran genteng tanah liat dari setiap variasi penambahan abu sekam dan agregat halus batu apung?
6. Nilai penyerapan panas rata-rata genteng tanah liat dari setiap variasi penambahan abu sekam dan agregat halus batu apung?
7. Kualitas genteng tanah liat tanpa menggunakan bahan tambah dan genteng tanah liat dengan menggunakan penambahan abu sekam padi dan agregat halus batu apung?

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diambil dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian merupakan salah satu wawasan untuk pengembangan ilmu teknologi bahan.

2. Bagi masyarakat khususnya di daerah lokasi pembuatan genteng tanah liat. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi dalam menentukan pilihan terhadap bahan penutup atap.
3. Bagi para peneliti dan mahasiswa hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi atau referensi untuk melakukan penelitian-penelitian lebih lanjut.

G. Keaslian Gagasan

Pengujian genteng tanah liat dengan bahan tambah abu sekam dan abu batu pecah ini merupakan hasil inovasi dari pengujian yang telah dilakukan sebelumnya tetapi berbeda komposisi campuran dan bahan tambahnya. Inovasi penambahan abu sekam dan batu apung kedalam genteng tanah liat bertujuan untuk menghasilkan genteng tanah liat yang memiliki tekan dan porositas dari ukuran genteng biasanya dan juga menghemat penggunaan bahan, namun kualitasnya memenuhi persyaratan SNI.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash*)

Sekam padi adalah kulit yang membungkus butiran beras, dimana kulit padi akan terpisah dan menjadi limbah atau buangan. Jika sekam padi dibakar akan menghasilkan abu sekam padi. Secara tradisional, abu sekam padi digunakan sebagai bahan pencuci alat-alat dapur dan bahan bakar dalam pembuatan batu bata. Penggilingan padi selalu menghasilkan kulit padi/seakam padi yang cukup banyak dan akan menjadi material sisa. Ketika bulir padi digiling, 78% dari beratnya akan menjadi beras dan akan menghasilkan 22% berat kulit sekam. Kulit sekam ini dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam proses produksi. Kulit sekam terdiri 75% bahan mudah terbakar dan 25% berat akan berubah menjadi abu. Abu ini dikenal sebagai *Rice Husk Ash (RHA)* yang memiliki kandungan silika reaktif sekitar 85% - 90%. Dalam setiap 1000 kg padi yang digiling akan dihasilkan 220 kg (22%) kulit sekam. Jika kulir sekam itu dibakar pada tungku pembakaran, akan dihasilkan sekitar 55 kg (25%) *RHA*. Sekitar 20% dari berat padi adalah sekam padi, dan berfariasi dari 13% sampai 29% dari komposisi sekam adalah abu sekam yang selalu dihasilkan setiap kali sekam dibakar. Nilai paling umum kandungan silika (SiO₂) dalam abu sekam padi adalah 94% - 96% dan apabila nilainya mendekati atau dibawah 90% kemungkinan disebabkan oleh sampel sekam yang terkontaminasi oleh zat lain yang kandungan silikanya rendah. Abu sekam padi apabila dibakar secara terkontrol pada suhu tinggi sekitar

(500 – 600 °C) akan menghasilkan abu silika yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai proses kimia (Prasetyoko,2001). Sekam padi merupakan bahan berlignoselulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi. Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25% - 30% lignin, 15% - 20% silica (Ismail and Wiliuddin,1996). Pembakaran sekam padi dengan menggunakan metode konvesional seperti *fluidised bedcombustors* menghasilkan emisi CO antara 200 – 2000 mg/Nm³ dan emisi NO_x antara 200 – 300 mg/Nm³ (Arsmestoetal,2002). Metode pembakaran sekam padi yang dikembangkan oleh COGEN-AIT mampu mengurangi potensi emisi CO₂ sebesar 14.762 ton, CH₄ sebesar 74 ton, dan NO₂ sebesar 0,16 ton pertahun adalah hasil dari pembakaran sekam padi sebesar 34.919 ton pertahun (Mathias,2000).

B. Batu Apung

Pozzolan merupakan bahan yang mengandung senyawa silika atau silika alumina, yang tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen akan tetapi dalam bentuknya yang halus dan dengan adanya air, maka senyawa tersebut akan bereaksi dengan kalsium hidroksida pada suhu normal membentuk senyawa kalsium silikat hidrat dan kalsium hidrat yang bersifat hidralis dan mempunyai angka kelarutan yang cukup rendah (Subakti, 1994). Pozzolan alam atau hasil pembakaran pozzolan alam, yang dapat digolongkan ke dalam jenis seperti: tanah diatomic, *opaline cherts*, *shales*, *tuff* dan abu terbang vulkanik atau *punicite*. Semuanya bisa diproses melalui pembakaran atau tanpa pembakaran.

C. Genteng

Genteng merupakan benda yang berfungsi untuk atap suatu bangunan. Dahulu genteng berasal dari tanah liat yang dicetak dan dipanaskan sampai kering. Seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi dewasa ini genteng telah banyak memiliki macam juga bentuknya dan tidak hanya lagi dari tanah liat semata, tetapi secara umum genteng dibuat dari semen, agregat pasir dan air yang dicampur dengan material lain dengan perbandingan tertentu. Selain itu, untuk menambah kekuatan genteng juga digunakan campuran seperti serat alam, serat asbes, serat gelas, perekat aspal, dan biji-biji logam yang memperkuat mutu genteng. Dengan mengiat fungsi genteng sebagai atap yang berperan penting dalam suatu bangunan untuk pelindung rumah dari terik matahari, hujan, dan perubahan cuaca lainnya. Maka genteng haus mempunyai sifat mekanis yang baik, seperti kekuatan tekan, kekuatan pukul, dan sifat lainnya (Saragih,2007).

Genteng merupakan suatu komponen yang penting dalam bangunan suatu perumahan yang memiliki fungsi untuk melindungi rumah dari suhu, hujan maupun fungsi lainnya. Agar kualitas genteng optimal, maka daya serap air harus seminimal mungkin, agar kebocoran dapat diminimalisir atau dapat dikurangi (Musabbikhah,2007).

D. Bahan Baku Genteng Tanah Liat

1. Tanah Liat/ Lempung

Lempung atau tanah liat adalah pertikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Lempung mengandung leburan

unsur-unsur ini yaitu silikon, oksigen dan aluminum adalah unsur yang paling banyak menyusun kerak bumi. Lempung terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi.

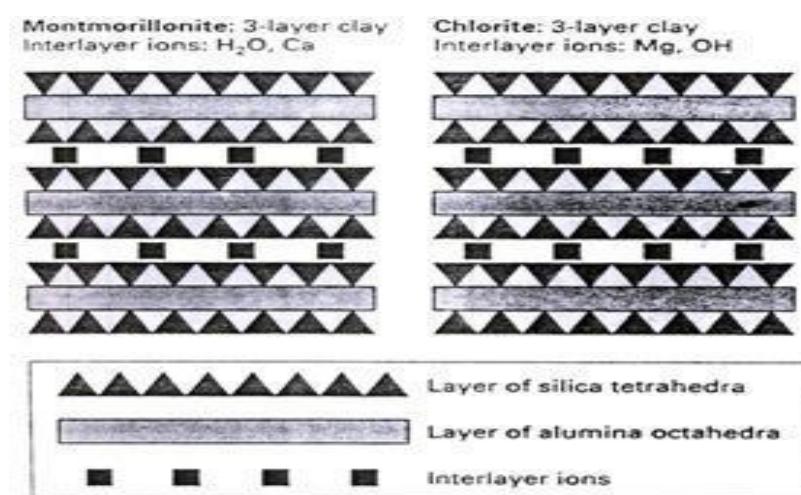
Lempung membentuk gumpalan keras saat mengering dan lengket apabila pada saat terkena air. Sifat ini ditentukan oleh jenis mineral lempung yang mendominasinya. Mineral lempung digolongkan berdasarkan susunan lapisan oksida silikon dan oksida alumunium yang membentuk suatu kristalnya. Golongan 1:1 memiliki lapisan satu oksida silikon dan satu oksida alumunium, sementara golongan 2:1 memiliki dua lapisan golongan oksida silikon yang mengapit satu lapisan oksida aluminium. Mineral lempung golongan 2:1 memiliki sifat elastis yang kuat, menyusut saat kering dan memuai saat basah. Karena perilaku inilah beberapa jenis tanah dapat membentuk kerutan-kerutan atau pecahan-pecahan bila kering (wikipedia.org).

a. Struktur Mineral Lempung

Mineral lempung merupakan suatu pelapukan akibat reaksi kimia yang menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,0002 mm. Satuan struktur dasar dari mineral lempung terdiri dari *Silica Tetrahendro* dan *Alumina Oktahendron*. Satuan-satuan dasar tersebut bersatu membentuk struktur lembaran. Jenis-jenis mineral lempung tergantung dari kombinasi susunan suatu struktur dasar atau tumpukan lembaran serta macam ikatan antara masing-masing lembaran.

Susunan pada kebanyakan tanah lempung terdiri dari silika tetrahendra dan

aluminium *okthedra*. *Silika Tetrahedron* pada dasarnya merupakan kombinasi dari satuan *Silika Tetrahendron* yang terdiri dari satu atom silicon yang dikelilingi pada sudutnya oleh empat buah atom oksigen. Sedangkan *Aluminium Oktahedron* merupakan kombinasi dari satuan yang terdiri dari satu atom Alumina yang dikelilingi oleh atom Hidrosil pada keenam sisinya (Holtz&Kovacs,1981).



Gambar1.Strukturmineral-mineral lempung. (Tucker1991).
(Sumber: Tucker1991)

b. Komposisi Lempung

Berdasarkan komposisinya mineral lempung dibedakan menjadi beberapa kelompok seperti ditampilkan pada Tabel 1, sedangkan komposisi kimia yang terdapat dalam lempung menurut metode NLCE (*National Laboratory for Civil Engineering*) terlihat pada Tabe 1.

Tabel 1. Kelompok dan komposisi mineral lempung.

Kelompok	Struktur Lapisan	Komposisi
Kaolinite	1:1 dioktahedral	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
Serpentine	1:1 trioktahedral	$\text{Mg}_6\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
Montmorillonite atau smectite	2:1 dioktahedral atau trioktahedral	$(\text{Na.Ca})_{0,3}(\text{Al.Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot \text{nH}_2\text{O}$
Pyrophyllite	2:1 dioktahedral	$\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
Talk	2:1 trioktahedral	$(\text{Mg.Fe.Al})_6(\text{Si.Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
Chlorite	2:2 trioktahedral	$(\text{Mg.Fe.Al})_6(\text{Si.Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
Mika	2:1 dioktahedral atau trioktahedral	$\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH})$

Lapisan alumunia memiliki rumus molekul $\text{Al}_2(\text{OH})_6$ dan ini biasa disebut *gibbsite*. Struktur ini tersusun satu atom alumunium dan enam atom oksigen yang membentuk struktur oktahendral. Atom alumunium dapat digantikan oleh atom magenesium membentuk struktur dengan nama brucite, $\text{Mg}_3(\text{OH})_6$, terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelompok dan komposisi mineral lempung.

Senyawa	Jumlah (%)
Silika (SiO_2)	61,43
Alumina (Al_2O_3)	18,99
Besi Oksida (Fe_2O_3)	1,22
Kalsium Oksida (CaO)	0,84

Senyawa	Jumlah (%)
Magnesium Oksida (MgO)	0,91
Sulfur Trioksida(SO ₃)	0,01
Potassium Oksida (K ₂ O)	3,21
Sodium Oksida (Na ₂ O)	0,15
H ₂ O hilang pada suhu 105 ⁰ C	0,6
H ₂ O hilang pada pembakaran diatas 105 ⁰ C	12,65

Sumber: Kurniasari(2008)

2. Pasir

Pasir adalah contoh bahan material butiran. Butiran pasir pada umumnya berukuran antara 0,0625 mm sampai 2 mm. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi dibberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batuan kapur. Pasir tidak dapat di tumbuhi oleh tanaman, karena ronggarongganya yang besar (wikipedia.org).

Pasir merupakan agregat halus yang terdiri dari butiran besar 0,14 – 5 mm, didapat dari batuan alam (*natural sand*) atau dapat juga dengan memecahnya (*artificial sand*), tergantung dari kondisi pembentukan tempat terjadinya. Pasir alam dapat dibedakan atas beberapa jenis yaitu pasir galian, pasir sungai, dan pasir laut. Pasir merupakan bahan pengisi yang digunakan dengan tanah liat untuk membuat adukan genteng. Selain itu pasir juga berpengaruh terhadap sifat tahan susut, keretakan dan kekerasan pada produk bahan bangunan campuran tanah liat (Badan Standar Nasional,2002).

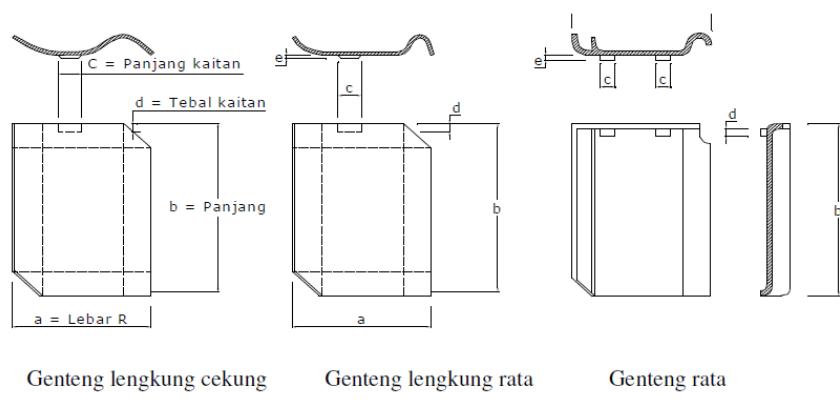
3. Air

Air merupakan bahan dasar yang sangat penting dalam pembuatan genteng.

Air diperlukan untuk bereaksi dengan tanah liat serta menjadikan bahan pelumas antara tanah liat dengan pasiragar dapat mudah dikerjakan dan juga didapatkan (Spesifikasi Bahan Bangunan,2002).

E. Persyaratan Genteng Tanah Liat

1. Menurut SNI 03-6861.1-2002 berdasarkan bentuknya genteng keramik dapat digolongkan menjadi 3 macam yaitu :
 - a. Genteng Lengkung Cekung, yaitu genteng dengan penampang yang berbentuk gelombang, tidak simetris dan tidak mempunyai bagian yang rata.
 - b. Genteng Lengkung Rata, yaitu genteng dengan penampang bagian tengah yang rata dan tepi-tepiya melengkung.
 - c. Genteng Rata, yaitu genteng dengan permukaan rata, tepi yang satu beralur dan tepi lainnya berlidah. Biasanya dibuat dengan mesin kempa atau press.



Gambar 2 . Jenis genteng berdasarkan bentuk
(Sumber : SNI 03-6861.1-2002)

2. Ketetapan Ukuran

Genteng keramik untuk semua mutu harus memenuhi ukuran-ukuran sesuai dengan ketentuan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Ketetapan ukuran genteng

Uraian	Genteng			Keterangan
	Kecil (mm)	Sedang (mm)	Besar (mm)	
Panjang berguna (jarak reng)	200	250	300	
Lebar berguna	200	200	200	
Jarak penutup memanjang	Min 40	Min 50	Min 60	
Jarak penutup melintang	Min 40	Min 40	Min 40	
Kaitan minimum				
- Tinggi	10	10	10	
- Panjang	30	30	30	
- Lebar	10	10	10	

Sumber : SNI 03-6861.1-2002

3. Penyerapan Air

Genteng keramik untuk semua mutu harus memenuhi penyerapan air (*porositas*) sesuai dengan ketentuan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Penyerapan air maksimum

Tingkat	Penyerapan air maksimum (%)
I	12
II	15
III	20

Sumber : SNI 03-6861.1-2002

4. Beban Lentur

Genteng keramik untuk semua mutu harus memenuhi kekuatan terhadap beban lentur sesuai dengan ketentuan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kekuatan terhadap beban lentur

Tingkat Mutu	Kekuatan terhadap beban lentur (Kgf) atau (Kg)	
	Rata-rata dari minimal 6 (enam) genteng yang diuji	Angka minimal untuk masing-masing genteng yang diuji
I	150	110
II	120	90
III	80	60
IV	50	35
V	30	25

Sumber : SNI 03-6861.1-2002

5. Pandangan luar dan ketetapan bentuk

Genteng keramik untuk semua mutu harus memenuhi pandangan luar dan ketetapan bentuk sesuai dengan ketentuan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Ketetapan bentuk

Tingkat Mutu	Pandangan Luar	Ketetapan Bentuk (% kelengkungan maksimal)			
		Jenis Genteng	200 mm	250 mm	300 mm
I	<ul style="list-style-type: none"> - Harus mempunyai permukaan yang utuh - Kerapatan pada pemasangan baik - Warna sama 	<ul style="list-style-type: none"> - Lengkung cekung - Lengkung rata - rata 	4 3 2,5	4 3 2,5	5 3,3 3
II	<ul style="list-style-type: none"> - Harus mempunyai permukaan yang utuh - Kerapatan pada pemasangan baik - Terdapat cacat-cacat sangat sedikit 	<ul style="list-style-type: none"> - Lengkung cekung - Lengkung rata - rata 	5 4 3	5 4 3	6 4,5 4
III	<ul style="list-style-type: none"> - Sedikit retak rambut - Kerapatan pada pemasangan baik - Cacat-cacat tidak terlalu besar 	<ul style="list-style-type: none"> - Lengkung cekung - Lengkung rata - rata 	6 5 4	6 5 4	7 5,5 5
IV	<ul style="list-style-type: none"> - Sedikit retak-retak - Kerapatan pada pemasangan baik - Cacat tidak besar 	<ul style="list-style-type: none"> - Lengkung cekung - Lengkung rata - rata 	7 6 5	7 6 5	8 7 6

Tingkat Mutu	Pandangan Luar	Ketetapan Bentuk (% kelengkungan maksimal)			
		Jenis Genteng	200 mm	250 mm	300 mm
V	- Terdapat cacat-cacat tapi masih bisa dipakai	- Lengkung cekung - Lengkung rata - rata	8 7 6	8 7 6	9 8 7

Sumber : SNI 03-6861.1-2002

F. Hasil Penelitian Sebelumnya

(Dony Sigit Kuncoro: 2013) melakukan penelitian mengenai penambahan abu sekam padi dan abu terbang batubara terhadap kekuatan tekan dan *porositas* genteng tanah liat kabupaten Pringsewu. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan kekuatan tekan dan porositas pada genteng campuran abu sekam padi dan abu terbang batubara dibandingkan genteng campuran abu sekam padi. Nilai optimum untuk pengujian tekan dan pengujian *porositas* diperoleh pada genteng dengan campuran 5% abu sekam padi dan 5% abu terbang batubara dengan nilai rerata kekuatan tekannya yaitu 12,253 Kpa dan nilai rerata porositas adalah 18,06%. Nilai minimum untuk pengujian tekan diperoleh pada genteng dengan campuran 5% abu sekam padi dan 2,5% abu terbang batubara dengan rerata kekuatan tekannya 9,757 Kpa. Nilai minimum pengujian *porositas* diperoleh pada genteng dengan komposisi 5% abu sekam padi dan 7,5% abu terbang batubara dengan nilai rerata porositas adalah 23,78%.

(Rofiatus sakdiyah: 2014) melakukan penelitian mengenai pengaruh substitusi ampas tebu, sekam padi, dan serbuk kayu pada genteng keramik. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan

pada genteng dengan adanya substitusi bahan yaitu sekam padi (B): $19,06 \text{ Kg/m}^2$, serbuk kayu (B): $16,26 \text{ Kg/m}^2$, ampas tebu (B): $13,46 \text{ Kg/m}^2$ dan substitusi tanpa bahan sekam padi (TB): $13,46 \text{ Kg/m}^2$, serbuk kayu (TB): $13,65 \text{ Kg/m}^2$, ampas tebu (TB): $10,84 \text{ Kg/m}^2$ sedangkan besar porositas genteng pada pengujian uji alir (waktu tetes) yaitu tidak sejalan dengan kerapatan (massa jenis) genteng. Besarnya tingkat porositas berdasarkan dari uji alir yaitu tanpa bahan abu ampas tebu (TB): 7,24 jam, sekam padi (TB): 7,12 jam, serbuk kayu (TB): 1,02 jam dan bahan sekam padi (B): 7,19 jam, ampas tebu (B): 1,01 jam, serbuk kayu (B): 6,52 jam.

(Arini Rasma,dkk: 2011) melakukan identifikasi kualitas produk genteng keramik tidak bergelasir di beberapa perusahaan kecil di wilayah jawa (Jatiwangi, Yogyakarta, Tulung Agung, Kebumen, Trenggalek, Serang), Aceh, dan Nusa Tenggara Barat telah dilakukan dengan melakukan pengujian mutu produk sesuai dengan persyaratan SNI 03-2095-1998 Genteng Keramik serta kajian dan analisis untuk memperbaiki mutu/kualitas genteng keramik. Berdasarkan hasil identifikasi sebagian besar (81,25%) genteng produk industri kecil (IKM) dari wilayah jawa (Jatiwangi, Yogyakarta, Tulung Agung, Kebumen, Trenggalek, Serang), Aceh, dan Nusa Tenggara Barat yang merupakan Industri Kecil Menengah kualitasnya belum memenuhi syarata mutu SNI genteng dari parameter uji klasifikasi ukuran, mutu tampak, ketepatan ukuran, penyerapan air, dan beban lentur yang sebagian besar beban lenturnya memenuhi mutu kelas II dan mutu kelas III. Hasil identifikasi menunjukan bahwa genteng dengan kualitas

paling baik yaitu genteng keramik tidak berglasir dengan kode genteng A (kesesuaian dengan syarat mutu SNI 84,6%) yang termasuk ukuran genteng kecil dengan jumlah/m² terdapat 23 buah. Permukaan genteng cukup halus, tidak ada retak-retak, bintik hitam, dan permukaan merata. Panjang berguna 236 mm, lebar berguna 152 mm. Jarak penutup memanjang dan melintang adalah 62 mm dan 34 mm, kaitan panjang; lebar; dan tinggi adalah 36; 15; dan 5 mm. Penyerapan air 11,6% (mutu 1) dan beban lentur 85 kgf (mutu III).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pelaksanaan Kajian

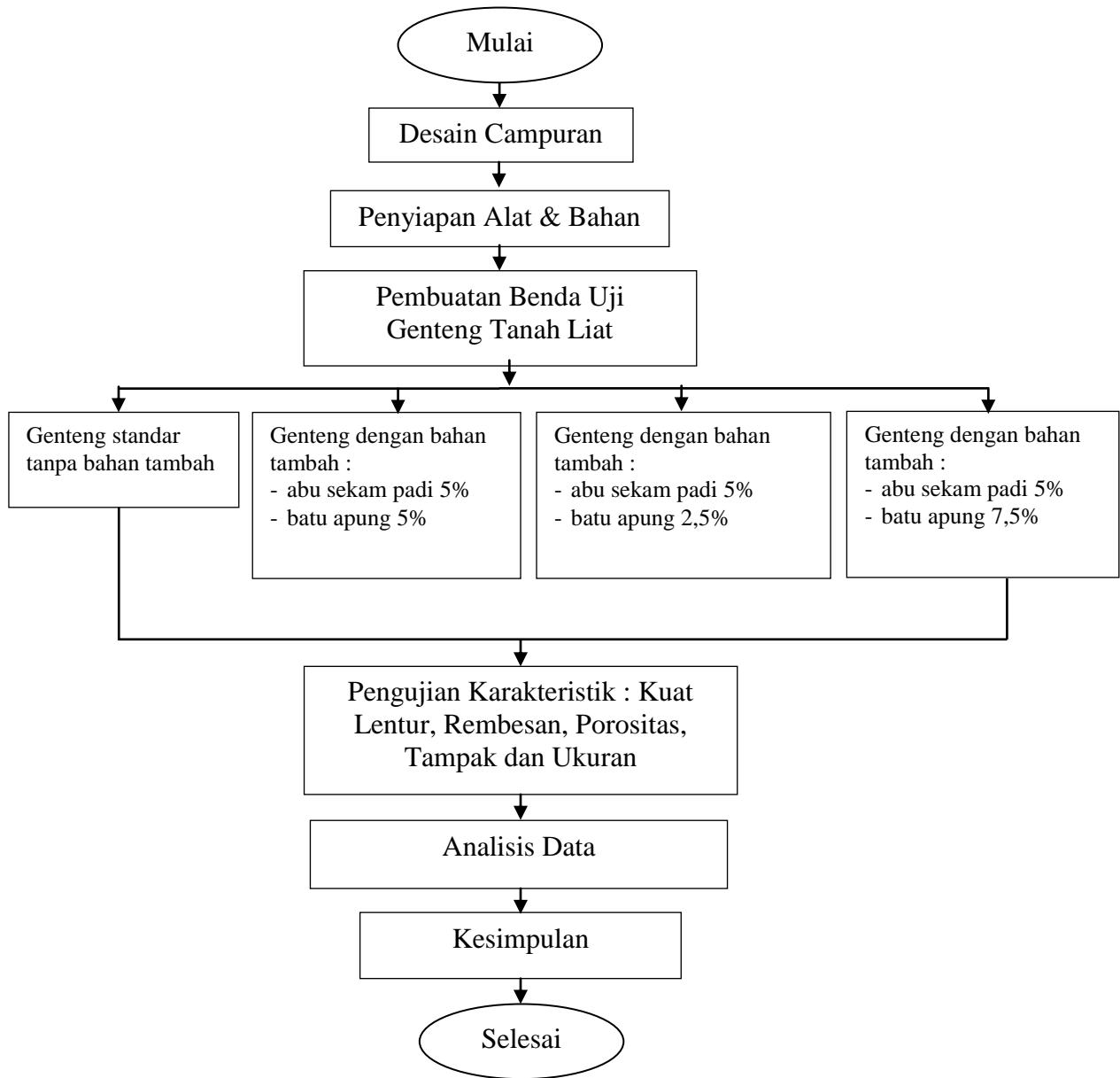
1. Tempat Kajian

Pelaksanaan kajian pembuatan benda uji genteng tanah liat di *Home Industry* genteng tanah liat, yang beralamatkan di jalan Imogiri Timur KM 19 Yogyakarta. Pengujian benban lentur, rembesan air, penyerapan air (*porositas*), sifat tampak, dan ukuran. Dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Negeri Yogyakarta.

2. Metode Kajian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu dengan melakukan pengujian sampel di Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik UNY. Penelitian ini menggunakan abusekam padi dan batu apung sebagai bahan tambah dalam pembuatan campuran genteng tanah liat. Penelitian ini terdiri dari satu faktor yaitu perbandingan dari tanah liat, abusekam padi dan batu apung pada komposisi pembuatan genteng tanah liat. Pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian beban lentur, pengujian rembesan air (*impermeabilitas*), penyerapan air (*porositas*), pengujian sifat tampak dan ukuran. Perbandingan campuran variasi penambahan komposisi bahan tambah abu sekam padi 5% dan batu apung yang digunakan adalah 2,5%, 5%, dan 7,5% .

Tahapan-tahapan dalam penelitian adalah sebagai berikut:



3. Variabel Kajian

Variabel kajian dalam penelitian ini adalah variabel bebas, terikat, dan pengendali. Adapun hubungan masing variabel-variabel tersebut adalah variabel bebas bisa mengakibatkan perubahan pada variabel terikat sedangkan variabel terikat merupakan akibat dari adanya variabel bebas dan variabel pengendali berperan sebagai pengontrol atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti.

a. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi persentase penambahan abu sekam padi dan batu apung. Dalam penelitian ini penambahan abu sekam padi dan batu apung adalah sebagai berikut:

- 1) Abu sekam padi 0% dan batu apung 0%.
- 2) Abu sekam padi 5% dan batu apung 2,5%.
- 3) Abu sekam padi 5% dan batu apung 5%.
- 4) Abu sekam padi 5% dan batu apung 7,5%.

b. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jenis pengujian yang dilakukan pada genteng tanah liat, yaitu:

- 1) Kapasitas Beban lentur

Yaitu angka yang menunjukkan beban yang dapat ditanggung oleh tanah liat.

- 2) Rembesan air (*impermeabilitas*)

Tidak boleh ada tetsan air dari permukaan bagian bawah genteng dalam

waktu 2 jam.

3) Penyerapan air (*porositas*)

Persentase berat air yang diserap genteng setelah direndam selama 24 jam dikurangi kering oven dan dibagi kering oven.

4) Sifat tampak

Apakah terdapat retak-retak, tidak mulus atau cacat lainnya.

5) Ukuran

Persentase tebal, kait miring, panjang dan lebar berguna genteng tanah liat.

c. Variabel pengendali

1) Komposisi campuran tanah liat

Berat tanah liat untuk 1 genteng adalah 1706 gr.

2) Penggilingan

Setiap variasi masing-masing digiling sebanyak 2 kali.

3) Pengayakan

Untuk mendapatkan butiran halus abu sekam padi dan batu apung di ayak lolos saringan no. 1.

4) Ketebalan genteng tanah liat

Ketebalan genteng tanah liat diusahakan seragam yaitu 12 mm.

5) Proses pembuatan

Cara atau proses pencampuran bahan menggunakan cara manual, begitu pula dengan proses pencetakannya.

6) Pengeringan dan pembakaran

Proses pengeringan dan pembakaran dilaksanakan ditampat yang sama yaitu

di *home industry* pembuatan genteng tradisional jl. Imogiri km 11.

7) Jenis bahan yang digunakan

- a) Abu sekam padi berasal dari Pasar bantul
- b) Batu apung berasal dari rumah tua atau kuno di daerah Bantul.
- c) Tanah liat langsung dari tempat pembuatan genteng tradisional.

8) Tenaga pelaksana

Pekerja atau tukang yang sudah ahli dan menguasai dalam proses pembuatan genteng tanah liat tradisional.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

a. Ayakan

Ayakan digunakan untuk memeriksa gradasi pasir. Ayakan yang digunakan merk *TATONAS*. Susunan lubang untuk ayakan pasir, berturut-turut adalah: 4,80 mm; 2,40 mm; 1,20 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; 0,15 mm serta dilengkapi dengan tutup.



Gambar 3. Ayakan Lolos Saringan 0,15 mm

b. Jangka Sorong

Jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm digunakan untuk pengujian ukuran genteng.



Gambar 4. Jangka Sorong

c. Timbangan

Dalam penelitian ini digunakan 2 jenis timbangan:

1) Timbangan kodok, dengan ketelitian 1 gram digunakan untuk

mengukur sampel kurang dari 10 Kg.



Gambar 5. Timbangan Kodok ketelitian 1 gram

- 2) Timbangan elektrik, merk OHAUS dengan ketelitian 0,01 gram
digunakan untuk menimbang bahan tambah.



Gambar 6. Timbangan Elektrik Ketelitian 0.01 Gram

d. Mesin Uji Beban Lentur

Digunakan untuk mengukur beban uji genteng.



Gambar 7. Mesin uji beban lentur

e. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur panjang dan lebar genteng.



Gambar 8. Meteran

f. Ember

Digunakan untuk merendam genteng pada pengujian porositas.



Gambar 9. Ember

g. Malam

Malam ini untuk perekatan seng genteng tanah liat dalam pengeujian rembesan air.



Gambar 10. Malam

h. Seng

Digunakan untuk pengujian rembesan air



Gambar 11. Seng

i. Kompor Listrik

Digunakan untuk memasak malam pada pengujian rembesan air.



Gambar 12. Kompor Listrik

j. Piring Seng

Digunakan untuk wadah bahan uji.



Gambar 13. Piring Seng

k. Oven

Untuk mengoven benda uji genteng.



Gambar 14. Oven

l. Siku

Digunakan untuk mengukur kesikuan genteng.



Gambar 15. Siku

m. Cetakan Genteng Tanah Liat

Digunakan untuk mencetak genteng beton, alat ini terdapat ditempat Penelitian.



Gambar 16. Cetakan Genteng

n. Tempat Pengeringan Genteng Tanah Liat

Digunakan untuk proses pengeringan genteng sebelum dijemur.



Gambar 17. Tempat Pengeringan Genteng

o. Dudukan Kayu

Alat yang digunakan untuk melakukan uji kuat lentur genteng.



Gambar 18. Dudukan Kayu

p. Mesin Penggiling Tanah Liat

Digunakan untuk proses penggilingan bahan dan campuran genteng.



Gambar 19. Mesin Penggiling Tanah Liat

q. Tempat Pembakaran Genteng

Digunakan sebagai tempat pembakaran genteng tanah liat yang sebelumnya sudah melalui proses penjemuran.



Gambar 20. Tempat Pembakaran Genteng

2. Bahan

a. Tanah Liat

Sebagai campuran pembuatan genteng tanah liat.



Gambar 21. Tanah Liat

b. Air

Digunakan dalam proses pencampuran genteng tanah liat, berfungsi untuk memudahkan proses pembuatan dan pencetakan.



Gambar 22. Air

c. Abu sekam padi

Digunakan untuk bahan tambah genteng tanah liat.



Gambar 23. Abu Sekam Padi

d. Agregat Halus Batu Apung

Digunakan untuk bahan tambah genteng tanah liat.



Gambar 24. Agregat Halus Batu Apung

e. Sabut Kelapa

Digunakan sebagai bahan bakar pembuatan genteng tanah liat.



Gambar 25. Sabut Kelapa

C. Proses Pembuatan Genteng Tanah Liat

1. Tahap Persiapan

- a. Persiapan tanah liat yang akan digunakan.
- b. Persiapan abu sekam padi dan batu apung yang sebelumnya telah diayak dan dicampur dengan komposisi 5% abu sekam padi dan variasi dari agregat halus batu apung 2,5% , 5% , dan 7,5%.
- c. Perisapan air yang akan digunakan.

2. Pemeriksaan karakteristik Abu sekam padi dan Agregat Halus Batu Apung

Pemeriksaan karakteristik abu sekam padi dan agregat batu apung untuk mengetahui keadaan fisik sbenarnya. Untuk pemeriksaan karakteristik ini yang digunakan adalah sesuai dengan pengujian standar, meliputi:

- a. Pemeriksaan berat satuan abu sekam padi dan agregat halus batu apung
- b. Pemeriksaan kadar air abu sekam padi dan agregat halus batu apung

3. Pembuatan Benda Uji Genteng Tanah Liat

Langkah-langkah dalam pembuatan pembuatan benda uji genteng tanah liat yaitu:

- Persiapan bahan susun genteng

Persiapan bahan susun genteng meliputi, mempersiapkan takaran tanah liat, abu sekam padi, agregat halus batu apung dan air sesuai dengan yang telah direncanakan.

- Tahap pencampuran dan pengadukan bahan susun genteng tanah liat

Bahan susun genteng tanah liat (tanah liat, abu sekam padi, agregat halus batu apung dan air) dimasukan kedalam ember dan dicampur dalam keadaan kering menggunakan cetok sampai adukan menjadi homogen, yaitu jika warnanya sudah sama dan rata. Selanjutnya ditambahkan air kurang lebih 75% dari jumlah air yang diperlukan, kemudian adukan diratakan dan sisa air yang diperlukan ditambahkan sedikit demi sedikit sambil adukan terus diratakan sampai homogen. Penggilingan dilakukan untuk setiap variasi benda uji sebanyak 3 kali penggilingan. Adapun perencanaan kebutuhan bahan tambah untuk setiap variasi penambahan abu sekam padi dan batu apaung dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Bahan Susun Genteng Tanah Liat

Perbandingan Berat	Abu Sekam Padi (gr)	Batu Apung (gr)	Tanah Liat (gr)
Abu Sekam Padi 0% dan Batu Apung 0%	0	0	1706
Abu Sekam Padi 5% dan Batu Apung 2,5%	85,3	42,65	1706

Perbandingan Berat	Abu Sekam Padi (gr)	Batu Apung (gr)	Tanah Liat (gr)
Abu Sekam Padi 5% dan Batu Apung 5%	85,3	85,3	1706
Abu Sekam Padi 5% dan Batu Apung 7,5%	85,3	127,95	1706

c. Tahap pencetakan atau pengepresan bahan susun genteng tanah liat

Adukan yang telah homogen, selanjutnya ditunang dalam cetakan genteng tanah liat sampai penuh yang sebelumnya telah diolesi dengan pelumas. Lalu ditekan dengan alat cetak sampai halus dan rapi, setelah itu genteng yang sudah jadi diangkat ke tempat pemeliharaan atau diangin-anginkan. Demikian seterusnya langkah ini dilakukan berulang-ulang hingga jumlah genteng tanah liat mencapai jumlah yang diinginkan untuk diuji.

d. Pengeringan

Genteng tanah liat yang selesai dicetak, dikeringan dengan cara ditempatkan dalam tatakan genteng atau rak-rak genteng dan ditunggu sampai genteng siap untuk dijemur samapi genteng kering dan siap untuk dibakar.

e. Pembakaran

Setelah genteng tanah liat kering dan siap untuk pembakaran, dilakukan proses pembakaran selama 24 jam tanpa henti. Dan setelah itu ditunggu selama 2 hari agar suhu pada tempat pembakaran atau tobong tidak panas, selanjutnya genteng diambil dan dirawat.

f. Perawatan benda uji genteng tanah liat

Setelah proses pembakaran selesai dan genteng tanah liat dibongkar dari

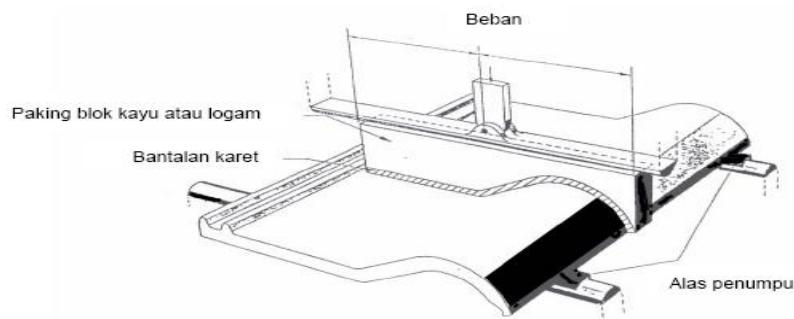
tempat pembakaran atau tobong, genteng disimpan di tempat yang sejuk yang terhindar dari sinar matahari dan hujan. Dan genteng ditata dengan rapi agar tidak menimbulkan gesekan atau benturan yang akan mengakibatkan mutu genteng tersebut turun.

D. Pengujian Benda Uji Genteng Tanah Liat

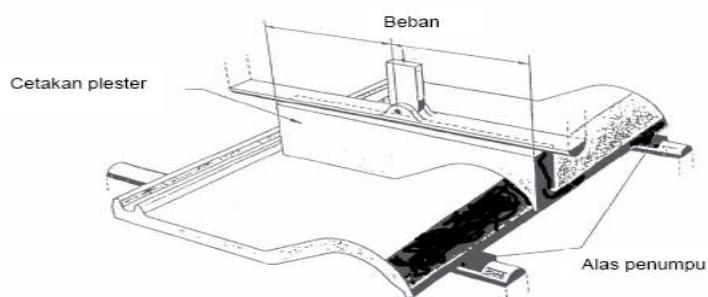
Pengujian benda uji genteng dilakukan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-6861.1-2001) adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Beban Lentur Genteng Tanah Liat

Genteng yang sudah dibakar dan telah cukup kuat kemudian diuji beban lenturnya. Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian ini adalah *Universal Testing Machine* (UTM) yang dapat memberikan beban secara teratur dan merata dengan hasil yang ditunjukan ditampilkan dalam monitor komputer. Penekan dan landasan terbuat dari besi, sedangkan untuk dudukan genteng tanah liat terbuat dari kayu dengan bentuk yang disesuaikan dengan lekukan seperti genteng tanah liat yang tebalnya 20 mm dan diatas genteng yang akan diuji diberi tambahan dudukan penekan supaya beban yang disalurkan benar-benar merata dan tepat di atas genteng benda uji tersebut. Pembebanan lentur diberikan pada permukaan atas genteng melalui penekan yang diletakan tepat di tengah antara dua dudukan sampai genteng patah. Nilai beban lentur ditampilkan di monitor komputer dengan bentuk grafik dengan satuan kN.



Gambar 3 Cara uji untuk genteng profil



Gambar 4 Papan penekan

Gambar 26. Pengujian Beban Lentur
(Sumber: SNI 03-0096-1999)

2. Pengujian Rembesan Air (*Impermeabilitas*) Genteng Tanah Liat

Pengujian rembesan dilakukan untuk mengetahui ketahanan genteng tanah liat dengan bahan tambah maupun tanpa bahan tambah terhadap rembesan. Langkah-langkah pengujinya yaitu, membuat mal berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 200 mm, lebat 100 mm, dan tinggi 100 mm yang terbuat dari seng, mal yang sudah dibentuk direkatkan diatas genteng bagian bawah dengan menggunakan malam yang sebelumnya telah dipanaskan dan cairannya digunakan untuk menutup serta merekatkan bagian seng yang kira-kira akan dilalui air ketika pengujian. Air yang ditambahkan kedalam mal tersebut tingginya 40 mm kemudian didiamkan selama 2 jam dan selalu dilihat apakah ada tetesan atau rembesan air di bagian bawah gentengnya.



Gambar 27. Pengujian Rembesan Air

3. Pengujian Penyerapan Air (*Porositas*) Genteng Tanah Liat

Pengujian ini bertujuan utnuk mengetahui penyerapan air genteng tanah liat dengan bahan tambah maupun tanpa bahan tambah. Adapun langkah-langkah pengujian yaitu, genteng tanah liat yang sudah jadi dan siap di uji di oven pada suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam, kemudian setalah di oven genteng tanah liat ditimbang untuk mengetahui berat keringnya. Lalu genteng tanah liat yang telah ditimbang tadi di rendam dalam air sampai seluruh permukaan genteng tertutup rendaman air dan diamkan selama 24 jam, kemudian genteng ditimbang untuk mengetahui berat basahnya yang sebelum ditimbang terlebih dahulu menyeka bagian permukaan genteng yang ada genangan airnya.



Gambar 28. Pengujian Penyerapan Air

4. Pengujian Sifat Tampak Genteng Tanah Liat

Genteng tanah liat yang sudah siap diuji kemudian dilakukan pengujian sifat tampak. Hal ini dialaksanakan untuk mengetahui apakah genteng tanah liat dengan bahan tambah dan genteng tanpa bahan tambah memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia dan termasuk mutu ke berapa yaitu permukaan yang mulus, tidak terdapat retak-retak, atau cacat lainnya yang mempengaruhi sifat pemakaian. Langkah-langkah pengujinya adalah dengan mengamati secara seksama genteng tanah liat yang sedang diuji dan mencari setiap persyaratan yang harus terpenuhi didalam sifat tampak genteng tersebut.



Gambar 29. Pengujian sifat tampak genteng

5. Pengujian Ukuran Genteng Tanah Liat

Pengujian ukuran bertujuan untuk mengetahui apakah genteng dengan atau tanpa bahan tambah masuk dalam SNI dan termasuk jenis apa genteng tersebut. Pengujian ini meliputi pengukuran tebal, panjang, lebar kaitan serta panjang dan lebar berguna genteng tanah liat. Menurut SNI 03-6861.1-2001 ukuran bagian genteng tanah liat dapat dilihat di Tabel 8 halaman 20.



Gambar 30. Pengujian Ukuran Genteng

E. Analisis Data

1. Karakteristik abu sekam padi, batu apung, dan tanah liat

a. Berat satuan

Berat satuan abu sekam padi, batu apung, dan tanah liat dapat dihitung dengan rumus :

Dimana:

Y_{sat} = berat satuan (gram/ml)

W_1 = Berat wadah berisi abu sekam padi atau tanah liat (gram)

W_2 = Berat wadah (gram)

V = Volume abu sekam padi atau tanah liat (ml)

b. Kadar air

Kadar air abu sekam padi, batu apung, dan tanah liat dapat dihitung dengan rumus :

$$W = \frac{W_2 - W_1}{100} \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

Dimana:

$\chi_{\text{sat}} = \text{kadar air} (\%)$

W_1 = Berat kering udara (gram)

W_2 = Berat kering oven (gram)

2. Karakteristik Genteng Tanah Liat

a. Beban lentur genteng tanah liat

Nilai beban lentur genteng tanah liat diperoleh dari beban maksimal yang mampu ditahan oleh genteng tanah liat.

- b. Rembesan air (*impermeabilitas*)

Ketahanan genteng terhadap rembesan atau tetesan air di bagian permukaan bawah genteng dalam jangka waktu 2 jam.

- c. Penyerapan air (*porositas*)

Penyerapan air genteng tanah liat dapat dihitung dengan rumus :

Dimana :

W = berat genteng dalam keadaan basah (gram)

K = berat genteng dalam keadaan kering (gram)

- d. Sifat tampak

Apakah terdapat retak-retak, permukaan tidak mulus, atau cacat lainnya

- e. Ukuran

Berapa ukuran untuk panjang, lebar, tinggi kaitan serta panjang dan lebar berguna genteng.

BAB IV

HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kajian

Pengujian yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil dan Perencanaan, UNY, diantaranya adalah pengujian abu sekam padi, batu apung, genteng tanah liat dengan bahan tambah dan tanpa bahan tambah. Data hasil pengujianya adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik abu sekam padi

Pemeriksaan karakteristik abu sekam padi yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi : berat satuan dan kadar air.

a. Berat satuan

Hasil pemeriksaan berat satuan abu sekam padi dari hasil pengujian yaitu 0,253 gr/ml.

b. Kadar air

Hasil pemeriksaan kadar air abu sekam padi dari hasil pengujian diperoleh sebesar 3,75%.

2. Karakteristik batu apung

Pemeriksaan karakteristik batu apung yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi : berat satuan dan kadar air.

a. Berat satuan

Hasil pemeriksaan berat satuan batu apung dari hasil pengujian yaitu 0,825 gr/ml.

b. Kadar air

Hasil pemeriksaan kadar air batu apung dari hasil pengujian diperoleh sebesar 7,93%.

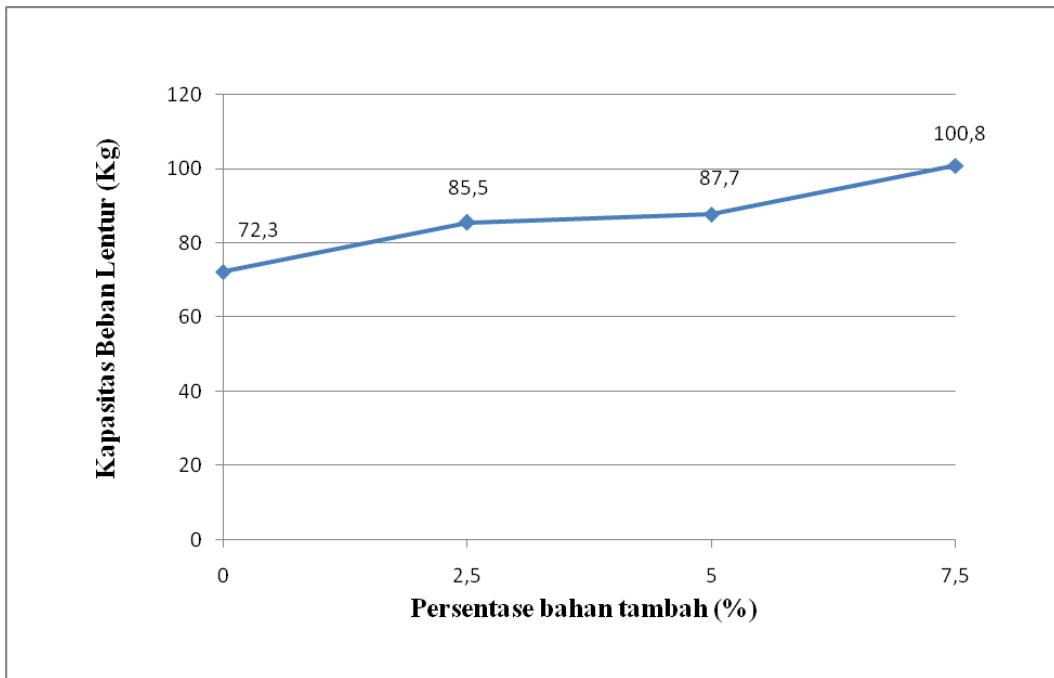
3. karakteristik Genteng Tanah Liat

a. Pengujian beban lentur

pengujian beban lentur benda uji genteng tanah liat dilaksanakan setelah genteng benar-benar siap untuk diuji dengan jumlah benda uji sebanyak 5 buah untuk masing-masing variabel penambahan abu sekam padi dan batu apung 0%; 2,5%; 5%; 7,5%. Data hasil pengujian beban lentur genteng tanah liat dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengujian beban lentur benda uji.

No. Benda Uji	Beban lentur genteng untuk berbagai variabel campuran (Kg)			
	Abu sekam padi 0% dan batu apung 0%	Abu sekam padi 5% dan batu apung 2,5%	Abu sekam padi 5% dan batu apung 5%	Abu sekam padi 5% dan batu apung 7,5%
1	74,2	81,9	84,6	103
2	68,3	89,8	83,0	100,9
3	65,2	78,7	83,9	104,8
4	76,3	94	95,6	97,9
5	77,5	83,1	91,4	97,6
Rata-rata	72,3	85,5	87,7	100,8



Gambar 31. Grafik Rata-rata Kapasitas Beban Lentur

Grafik diatas menunjukan bahwa beban lentur mengalami peningkatan kekuatan, dari genteng tanpa bahan tambah mempunyai nilai rata-rata sebesar 72,3 Kg, pada genteng dengan bahan tambah abu sekam padi dan batu apung dengan campuran 2,5%, 5%, 7,5% mempunyai nilai 85,5 Kg, 87,7 Kg, 100,8 Kg.

b. Pengujian rembesan air (*impermeabilitas*)

Pengujian rembesan air (*impermeabilitas*) benda uji genteng tanah liat dilaksanakan dengan jumlah benda uji 3 buah untuk masing-masing variabel penambahan abu sekam padi dan limbah batu apung 0%; 2,5%; 5%; 7,5%. Data hasil pengujian rembesan air (*impermeabilitas*) genteng tanah liat dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Pengujian rembesan air genteng tanah liat.

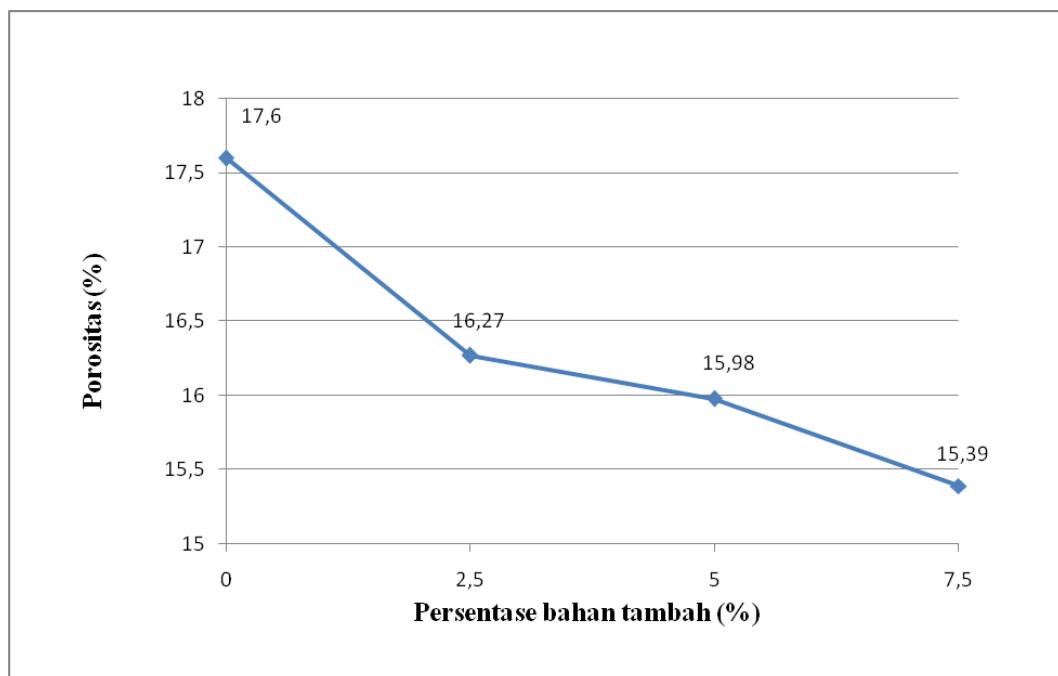
Percentase	Benda Uji ke	Rembesan
0%	1	Tidak Merembes
	2	Tidak Merembes
	3	Tidak Merembes
2,5%	1	Tidak Merembes
	2	Tidak Merembes
	3	Tidak Merembes
5%	1	Tidak Merembes
	2	Tidak Merembes
	3	Tidak Merembes
7,5%	1	Tidak Merembes
	2	Tidak Merembes
	3	Tidak Merembes

c. Pengujian penyerapan air (*porositas*)

Pengujian penyerapan air (*porositas*) benda uji genteng tanah liat dilaksanakan dengan jumlah benda uji 3 buah untuk masing-masing variabel penambahan abu sekam padi dan limbah batu apung 0%;2,5%;5%;7,5%. Data hasil pengujian penyerapan air (*porositas*) genteng tanah liat dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 10. Pengujian penyerapan air genteng tanah liat.

Percentase	Benda Uji	W _{basah} (Kg)	W _{kering} (Kg)	Porositas (%)	Rata- rata (%)
0%	1	276	232	18,97	17,60
	2	345	296	16,55	
	3	312	266	17,29	
2,5%	1	387	327	18,35	16,27
	2	264	226	16,81	
	3	325	286	13,64	
5%	1	500	430	16,28	15,98
	2	495	424	16,75	
	3	447	389	14,91	
7,5%	1	373	317	17,67	15,39
	2	540	470	14,89	
	3	467	411	13,63	



Gambar 32. Grafik Rata-rata Porositas

Grafik diatas menunjukan bahwa nilai *porositas* mengalami penurunan, dapat diartikan bahwa kuwalitas genteng semakin bagus dalam segi rembesan air (*porositas*). dari genteng tanpa bahan tambah mempunyai nilai rata-rata sebesar 17,60%, pada genteng dengan bahan tambah abu sekam padi dan batu apung dengan campuran 2,5%, 5%, 7,5% mempunyai nilai 16,27%, 15,98%, 15,39%.

d. Pengujian sifat tampak

Pengujian sifat tampak genteng tanah liat dilakukan pengujian dengan benda uji 5 buah untuk masing-masing variabel penambahan abu sekam padi dan batu apung 2,5%, 5%, 7,5% dan genteng tanpa bahan tambah. Dari pengamatan semua genteng tanah liat yang diberi bahan tambah abu sekam padi dan batu apung permukaan atas genteng halus, tidak terdapat rongga, kekuatan genteng kuat, tidak terdapat retak, siku atau cacat lain pada genteng. Data hasil pengujian sifat tampak genteng tanah liat dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 11. Pengujian tampak genteng lanah liat.

No.	Percentase	Uraian				
		Retak	Kehalusan	Bintik Hitam	Benjolan	Lekukan
1	2,5 %	Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
2		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
3		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
4		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
5		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
1	5%	Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
2		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
3		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
4		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
5		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

No.	Percentase	Uraian				
		Retak	Kehalusan	Bintik Hitam	Benjolan	Lekukan
1	7,5 %	Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
2		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
3		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
4		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
5		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

e. Pengujian ukuran

Pengujian ukuran benda uji genteng tanah liat dilaksanakan dengan jumlah benda uji 5 buah untuk masing-masing variabel penambahan abu sekam padi dan limbah batu apung 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5%. Pengujian ukuran meliputi pengujian panjang dan lebar berguna, kaitan, dan jarak penutup genteng. Data hasil pengujian ukuran genteng tanah liat dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 12. Pengujian ukuran genteng tanah liat.

Nama Ukuran	Sampel					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Panjang Berguna (Jarak reng)	242,1	23,5	227,6	224,1	231,4	231,54
Lebar Berguna	190,3	189,4	186,3	191,4	192,1	189,90
Jarak Penutup Memanjang	310,8	312,3	310,8	320,7	320,2	314,96
Jarak Penutup Melintang	219,8	221,5	219,6	213,2	221,7	219,16
Kaitan						
- Panjang	43,1	42,3	43,2	42,1	42,5	42,64
- Lebar	17,9	18,4	19,3	18,8	18,1	18,5
- Tinggi	11,5	13,1	13,2	12,4	12,6	12,56

B. Pembahasan

Dari data hasil pengujian abu sekam padi, batu apung, dan genteng tanah liat dengan bahan tambah dan tanpa bahan tambah. Pembahasannya adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Beban Lentur Genteng

Pengujian genteng tanah liat terhadap beban lentur, genteng dengan penambahan abu sekam padi dan limbah batu batu apung menghasilkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan genteng tanpa penambahan abu sekam padi dan limbah batu apung. Hal ini terjadi karena abu sekam padi memiliki kandungan silika yang membuat ikatan campuran genteng menjadi lebih kuat serta butiran halus batu apung yang mengisi pori-pori pada genteng menghasilkan genteng yang lebih padat. Hasil pengujian karakteristik genteng tanah liat dengan variasi abu sekam padi 0% dan limbah batu apung 0% adalah 72,3 Kg, hasil tersebut menurut SNI 03-6861.1-2002 merupakan genteng dengan tingkat mutu ke 4 dengan minimal beban lenturnya 50 kg. Sedangkan untuk karakteristik genteng tanah liat dengan variasi abu sekam padi 5% dan limbah batu apung 2,5%, abu sekam padi 5% dan limbah batu apung 5%, serta abu sekam padi 5% dan limbah batu apung 7,5% memiliki nilai beban lentur diatas 80 Kg sehingga merupakan genteng dengan tingkat mutu ke 3 seperti persyaratan beban lentur yang tercantum dalam dalam SNI 03-6861.1-2002 bahwa genteng dengan tingkat mutu ke 3 harus memiliki nilai beban lentur minimal 80 Kg. Kemudian untuk nilai maksimum beban lentur terjadi pada genteng tanah liat dengan variabel penambahan abu

sekam padi 5% dan limbah batu apung 7,5% dengan nilai beban lentur rata-rata adalah 100,8 Kg dan nilai minimum terjadi pada genteng tanpa bahan tambah abu sekam padi dan limbah batu apung dengan nilai beban lentur rata-rata adalah 72,3 Kg. Kemudian apabila genteng tanah liat ditambah dengan abu sekam padi saja dengan persentase 5%, maka kemungkinan genteng akan mengalami penurunan kekuatan dikarenakan sifat abu sekam padi yang mudah menyerap air sehingga dalam penggerjaannya mudah namun kekuatannya mengalami penurunan. Sedangkan apabila ditambah dengan batu apung saja dengan variasi persentase 2,5%; 5% dan 7,5%, genteng akan mengalami peningkatan mutu beban lentur karena pada batu apung memiliki kandungan *pozzolan*.

2. Pengujian Rembesan Air (*Impermeabilitas*) Genteng Tanah Liat

Pengujian ketahanan terhadap rembesan air dilakukan selama 3 jam, dengan jumlah sampel untuk setiap variasi penambahan abu sekam padi dan limbah batu apung adalah masing-masing 3 buah sampel dan hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada satu pun sampel yang bagian bawahnya menetes akibat rembesan. Untuk genteng dengan variasi tanpa bahan tambah bagian bawah genteng hanya mengembun namun tidak sampai menetes sedangkan untuk genteng dengan variasi bahan tambah hanya basah tidak sampai mengembun dan juga menetes. Perbedaan hasil dari genteng tanah liat dengan bahan tambah dengan genteng tanah liat tanpa bahan tambah dikarenakan bahan tambah abu sekam padi dan batu apung mampu berperan sebagai pengisi rongga yang dapat merapatkan genteng sehingga air yang seharusnya mengalir melalui rongga tersebut tidak mengalir

secara lancar atau terhambat dengan adanya butiran halus dari abu sekam padi dan batu apung yang mengisi dan menutupi rongga-rongga tersebut hal ini dapat dibuktikan dengan hasil pengujian yaitu genteng tanah liat dengan bahan tambah selama pengujian berlangsung permukaan bawah genteng hanya basah tidak terjadi rembesan maupun mengembun Sedangkan genteng yang tanpa bahan tambah tidak ada partikel atau butiran halus yang mengisi dan menutupi rongga-rongga tersebut hasilnya air dapat leluasa mengalir melalui rongga-rongga tersebut hal ini dapat dilihat pada saat pengujian permukaan genteng bagian bawah mengembun yang apabila didiamkan secara terus menerus maka genteng tersebut akan mengalami rembesan akibat tidak adanya butiran yang menahan laju air. Dari hasil pengujian ketahanan terhadap rembesan air (*impermeabilitas*) untuk keempat variasi telah memenuhi persyaratan SNI 03-6861.1-2002 yaitu genteng harus mampu menahan rembesan air selama 2 jam.

3. Pengujian Penyerapan Air (*Porositas*) Genteng Tanah Liat

Dari hasil pengujian penyerapan air menunjukan bahwa penambahan abu sekam padi dan limbah batu apung ke dalam campuran genteng tanah liat dapat meningkatkan beban lentur dengan porositas yang kecil yang berarti rongga atau porinya lebih sedikit sehingga genteng lebih padat. Dari hasil pengujian genteng tanpa bahan tambah mempunyai nilai porositas 17,60% dan lebih besar dibandingkan dengan genteng dengan bahan tambah yang variasi abu sekam padi 5% dan limbah batu apung 7,5% dengan nilai porositas 16,27%. Semakin kecilnya nilai porositas tersebut tidak lepas dari pengaruh bahan tambah yang berperan

dalam mengisi ronga-ronga yang terdapat dalam genteng tersebut sehingga air yang seharusnya pada proses penyerapan air selama 24 jam itu masuk kedalam bagian genteng melalui rongga-rongga tersebut akhirnya tertahan oleh butiran halus dari abu sekam padi dan batu apung sehingga air yang masuk atau diserap oleh genteng tersebut hanya sedikit sedangkan genteng dengan tanpa bahan tambah memiliki nilai porositas yang tinggi dikarenakan air yang diserap oleh genteng tersebut juga tinggi dengan proses masuknya air melalui rongga-rongga yang tidak terisi oleh butiran halus. Keempat variasi genteng tanah liat masuk genteng dengan mutu ke 3 yang mana menurut SNI 03-6861.1-2002 penyerapan air maksimum 20%.

4. Pengujian Sifat Tampak Genteng Tanah Liat

Dari hasil pengujian sifat tampak, tidak terdapat perbedaan antara sifat tampak genteng tanah liat tanpa bahan tambah dengan genteng tanah liat dengan bahan tambah. Variasi penambahan abu sekam padi dan limbah batu apung terbukti memberi pengaruh terhadap sifat tampak yaitu dapat mengurangi retak, namun jika jumlah abu sekam padi terlalu banyak bisa menyebabkan permukaannya tidak mulus, karena pada saat penggilingan abu sekam padi membuat tanah liat menjadi sulit dihaluskan sehingga pada saat pencetakan cenderung sedikit retak-retak di permukaan genteng, terlebih lagi jika homogenitas dalam proses penggilingannya tidak terjamin.

5. Pengujian Ukuran Genteng Tanah Liat

Dari hasil pengujian ukuran menunjukan genteng tanah liat yang telah diuji ukurannya menurut SNI 03-6861.1-2002 merupakan genteng sedang dengan maksimal penyimpangan 6 mm. Lebar kaitan genteng tanah liat masuk kedalam genteng sedang dengan panjang, tinggi, serta lebar minimal 10 mm seperti yang disyaratkan dalam SNI 03-6861.1-2002. Dari hasil pengujian baik genteng dengan bahan tambah maupun genteng dengan bahan tambah tidak mempengaruhi dalam ukuran genteng, karena ukurannya bergantung pada cetakan genteng tanah liat yang digunakan.

6. Kualitas Genteng Tanah Liat dengan Bahan Tambah dan Genteng Tanah Liat tanpa Bahan Tambah

Genteng tanah liat dengan bahan tambah memiliki berat 1675 gram, beban lentur rata-rata 100,8 Kg, dan nilai penyerapan air 15,39%, hasil tersebut telah memenuhi persyaratan SNI 03-6861.1-2002. Sedangkan genteng tanah liat tanpa bahan tambah memiliki berat 1706 gram, beban lentur rata-rata 72,3 Kg, dan nilai penyerapan air 17,60%, hasil tersebut telah memenuhi persyaratan SNI 03-6861.1-2002. Kualitas genteng dipengaruhi oleh bahan penyusunnya sehingga dapat dihasilkan genteng tanah liat yang lebih berkualitas.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik beban lentur untuk keempat variasi genteng tanah liat penambahan abu sekam padi dan batu apung telah memenuhi standar SNI 03-6861.1-2002 dengan nilai maksimum terdapat pada variasi abu sekam padi 5% dan batu apung 7,5% yaitu 100,8 Kg dan nilai minimum terdapat pada variasi tanpa bahan tambah yaitu 72,3 Kg.
2. Pengujian ketahanan terhadap rembesan air (*impermeabilitas*) untuk keempat variasi penambahan abu sekam padi dan batu apung telah memenuhi standar SNI 03-6861.1-2002 yaitu tidak terjadi tetesan dibawah genteng selama 2 jam.
3. Pengujian terhadap penyerapan air (*porositas*) untuk variasi tanpa bahan tambah mempunyai nilai porositas 17,6% lebih besar dari pada nilai porositas untuk variasi bahan tambah abu sekam padi 5% dan batu apung 7,5% yaitu 15,39% tapi untuk keempat variasi telah memenuhi persyaratan SNI 03-6861.1-2002.
4. Tidak terdapat perbedaan antara sifat tampak genteng tanah liat tanpa bahan tambah dengan genteng tanah liat yang menggunakan bahan tambah., sifat tampaknya sama dan telah memenuhi persyaratan SNI 03-6861.1-2002.

5. Hasil pengujian ukuran keempat variasi genteng tanah liat masuk dalam genteng sedang dengan penyimpangan maksimal 6 mm. Berdasarkan pengujian ukuran juga bahan tambah dan tanpa bahan tambah tidak terlalu berpengaruh terhadap ukuran karena ukurannya bergantung pada cetakan genteng tanah liat yang digunakan.
6. Dari hasil pengujian secara keseluruhan yaitu pengujian beban lentur, rembesan (*impermeabilitas*), penyerapan air (*porositas*), tampak dan ukuran antara benda uji dengan penambahan abu sekam padi dan batu apung dengan benda uji tanpa bahan tambah menunjukkan bahwa hasil pengujian yang lebih baik adalah benda uji dengan bahan tambah.

B. Saran-saran

1. Untuk mengetahui nilai maksimum dari setiap pengujian maka sebaiknya dilakukan pengujian selanjutnya dengan variasi persentas penambahan abu sekam padi dan batu apung yang lebih tinggi supaya diketahui nilai maksimum atau peningkatan dari variasi persentase penambahan abu sekam padi dan batu apung sebelumnya.
2. Jumlah genteng yang diujikan dalam pengujian kapasitas beban lentur menurut SNI 03-6861.1-2002 disyaratkan minimal berjumlah 6 buah benda uji.

C. Keterbatasan Penelitian

Pengujian yang dilakukan masih terdapat banyak kekurangan, dengan keterbatasan masalah pada pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Jumlah benda uji untuk pengujian beban lentur hanya 5 benda uji dari 6 benda uji yang disarankan dalam ketentuan SNI 03-6861.1-2002.
2. Abu sekam padi dibakar secara manual, tidak dibakar sesuai suhu yang biasa digunakan dalam pembakaran di pabrik gula sehingga butiran hasil pembakaran masih ada butiran yang besar.
3. Alat-alat pengujian benda uji masih kurang dari kesempurnaan sehingga mempengaruhi hasil pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional. 1998, SK-SNI 03-6861.1. *Spesifikasi Bahan Bangunan*. Jakarta.
- Fakultas, Teknik. (2013). *Buku Pedoman Penyusunan Tugas Akhir Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Grim, R.E. 1953. *Clay Mineralogy*. Mc Graw Hill Book Company Inc. New York, Toronto, London.
- Hendro Suseno. 2010. *Bahan Bangunan Untuk Teknik Sipil*. Magelang: Bargie Media.
- Holtz, R.D and Kovacs, W.D. 1981. *An Introduction In Geotechnical Engineering*. Prentice Hall Civil Engineering and Engineering Mechanics Series.
- Houston, D.F. 1972. *Rice Chemistry and Technology*. St. Paul Minnesota American Association of Cereal Chemistry Inc.
- Ismail, M.S dan Waliudin, A.M. 1996. *Effect of Rice Husk Ash on High Strength Concrete*. Construction Building.
- Mathis, Jackson. 2000. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta.
- Musabbikhah, Putro.S. 2007. *Variasi Komposisi Bahan Genteng Soka untuk Mendapatkan Daya Serap Air yang optimal*. Penelitian Akademik Teknik Warga, Solo.
- N. Ari Budiman. 2013. *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Tanah Lempung Ekspansif*. Fakultas Teknik Universitas Udayana. Denpasar.
- Patra, Surianto. 2003. *Pengaruh Komposisi Campuran Kertas Kraft Kantong Semen terhadap Kualitas Eternit*. Yogyakarta: Skripsi Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Yogyakarta.
- Paulo B. Lourenco. Et. All. 2009. *Handmade Clay Brick : Chemical, Physical and Mechanical Properties*. Portugal: University of Minho.
- Rizky Dian Anggakusuma. 2014. *Kuat Tahan Batako dengan Penambahan Semen Merah dari Limbah Gerabah*. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Dedi Budi Setiawan. *Pemanfaatan Beton Ringan dari Agregat Pumice dengan Penambahan Abu Sekam Padi sebagai pengganti Beton Biasa untuk Struktur Bangunan*. Jurusan Sipil Politeknik Negeri Semarang.
- Sinugroho, G., Hartono, J.M.V. 1979. *Teknologi Bahan Bangunan Bata dan Genteng*. Balai Penelitian Keramik.
- Saragih Deli Natalia. 2007. *Pembuatan dan Karakterisasi Genteng Beton yang Dibuat dari Pulp Serat Daun Nenas-Semen Portland Pozzolan*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.

SNI 03-6861.1-2002. *Genteng Keramik*.

Supatmi. 2011. *Analisis Kualitas Genteng Beton dengan Bahan Tambahan Serat Ijuk*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Subakti, A. 1994. Teknologi Beton dalam Praktek. Laboratorium Beton. Jurusan Teknik Sipil.

Tucker, M.E. 1991. *Sedimentary Petrology-An Introduction to The Origin of Sedimentary Rock*. 2nd edition. Balckwell Scientific Publications. Oxford.

LAMPIRAN FOTO









