

KAJIAN PENGARUH PERFORMA MESIN PRES ULIR TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR GENTENG TANAH LIAT DI MOJOLABAN SUKOHARJO

Joko Yuniarto Prihatin^{1*}, Slamet Pambudi², Heri Kustanto³

^{1,3}Program Studi Teknik Mesin, Akademi Teknologi Warga Surakarta
Jl.Raya Solo-Baki Km2, Kwarasan Sukoharjo

²Program Studi Teknik Elektro, Akademi Teknologi Warga Surakarta
Jl.Raya Solo-Baki Km2, Kwarasan Sukoharjo

*Email: jokoy.p.atw@gmail.com

Abstrak

Dewasa ini kualitas yang baik dan layak dari genteng mengalami penurunan daya beli terhadap konsumen, hal tersebut dikarenakan ketidak berhasilnya proses penggilingan adonan genteng pada mesin pencetak. Sehingga setiap produksi 2.000 buah, masih terdapat cacat keropos, retak, patah bekisar 15%. Hal tersebut sangat mempengaruhi nilai kepercayaan pembeli dan menurunkan nilai jual dan merugikan para pengrajin. Dengan pertimbangan permasalahan diatas, maka pihak akademisi ATW dengan para pengrajin melaksanakan kajian terkait nilai pengaruh terbesar antara faktor jumlah putaran screw press, waktu penahanan, komposisi air, kaolin, pasir terhadap kualitas kuat tekan dan daya serap genteng tersebut. Berdasarkan analisa statistik ANNOVA, sehingga hasil dari penelitian ini adalah bahwa komposisi faktor B/Waktu penahanan memiliki kuat tekan maksimal senilai 186,5569 dan komposisi E/Penggunaan pasir memiliki daya serap maksimal senilai 166,9225. Sehingga komposisi tersebut dapat diterapkan untuk pengembangan kualitas genteng tanah liat khususnya terkait penerapan mesin press ulir.

Kata kunci: Genteng Tanah Liat; Kaolin; Mesin Pres Ulir

1. PENDAHULUAN

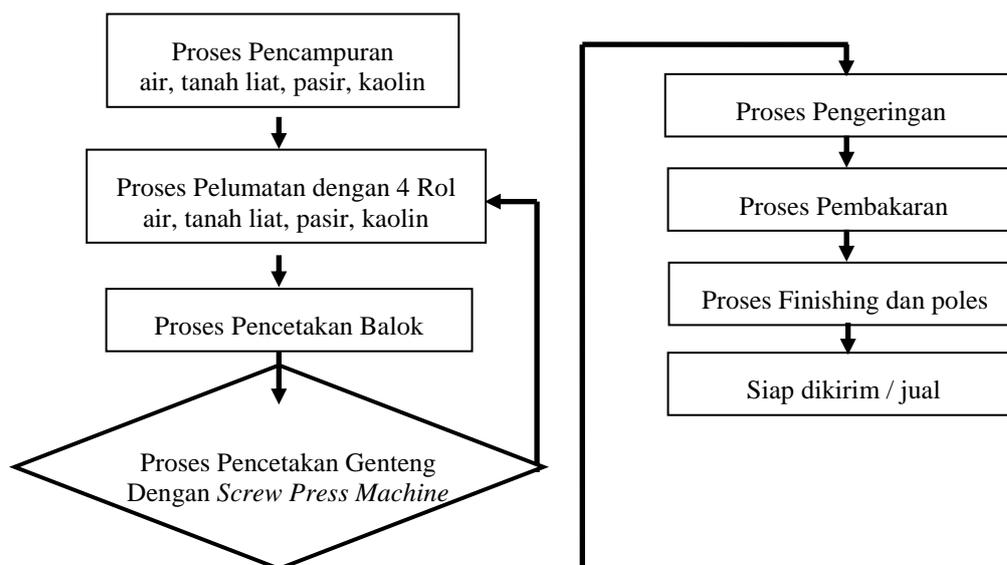
Produk genteng tanah liat dari Kecamatan Mojolaban Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah memiliki karakteristik yang khusus dan memiliki kualitas yang lebih diantara daerah lain. Genteng tersebut memiliki bentuk genteng yang rapi, jenisnya banyak bervariasi, tidak mudah ditumbuhi lumut, tidak mudah pecah, mampu dibakar secara cepat, dan juga memiliki efisiensi terhadap penggunaan bahan bakar pada saat proses pembuatannya. Sehingga sampai saat ini mampu terjual hingga wilayah DIY, Provinsi Jawa Tengah, dan sebagian wilayah Jawa Timur, serta menuju ekspor ke beberapa negara di Eropa, seperti Belanda dan Perancis.

Produksi genteng yang demikian banyak tersebut sejalan dengan semakin berkembangnya bisnis pengembangan perumahan rakyat di seluruh Indonesia. Namun pemenuhan kebutuhan genteng tersebut harus diiringi dengan peningkatan mutunya. Maka standardisasi mutu produk genteng menjadi alat untuk meningkatkan kualitas produk genteng dan melindungi konsumen dari faktor keamanan produk, Setio Hartono, 2010.



Gambar 1. Cacat Retak Genteng Tanah Liat

Berdasarkan penjelasan gambar 1 cacat retak genteng tanah liat merupakan salah satu permasalahan penurunan kualitas. Beberapa konsumen dewasa ini cukup cermat dalam memperhatikan standardisasi kualitas genteng yang layak dan aman. Mereka cukup cermat dalam memberikan saran dan masukan terkait penyebab permasalahan penurunan kekuatan fisis genteng tersebut yang berdampak pada penurunan daya beli konsumen keseluruhan. Jika proses produksinya tidak terkontrol dan terukur komposisinya, maka berdampak kepada penurunan kualitas genteng tersebut. Menghadapi situasi tersebut, industri genteng harus mampu memberikan jaminan bahwa produknya memenuhi seluruh persyaratan yang diminta/berlaku, termasuk didalamnya adalah persyaratan mutu dan keamanan produk, Rasma A dan Setiati A 2010. Kualitas dari genteng tanah liat bisa diketahui dari pengamatan proses produksinya seperti dijelaskan pada gambar 2 proses produksi tanah liat di bawah ini.



Gambar 2. Proses Produksi Genteng Tanah Liat

Proses produksi genteng pada gambar 2 diatas menjelaskan bahwa proses pencampuran dan pencetakan genteng merupakan faktor utama dan awal dalam menentukan kualitas baik genteng. Jika pencampurannya dengan komposisi yang terlalu banyak air, maka berakibat pada proses pencetakan yang lengket dan tidak cukup kuat tekan. Disatu sisi jika proses pencetakan genteng dengan pemutaran *screw press* yang tidak merata akan berdampak pada hasil bentuk dan kekencangan bentuk genteng tersebut. Dengan pemutaran tidak maksimal, berdampak pada kuat tekan genteng tersebut kecil. Sedangkan dengan pemutaran yang terlalu berlebihan, akan berdampak pada keterbatasan kemampuan manusia dan juga alat penekan tersebut cepat rusak.



Gambar 3. Mesin Pres Ulir Genteng

Melihat peluang pasar dan permasalahan tersebut, maka Tim peneliti dari Akademisi AT-Warga bekerja sama dengan kelompok KUBE UKM Genteng Sukoharjo serta pemerintahan mengadakan penelitian tentang kajian pengolahan genteng. Penelitian tersebut mengambil rumusan sebagai berikut :

- 1) Berapa nilai pengaruh komposisi yang terbesar terhadap kemampuan kuat tekan genteng?
- 2) Berapa nilai pengaruh komposisi yang terbesar terhadap kemampuan serap air genteng?

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian yang diterapkan pada pembahasan genteng tanah liat ini terdiri dari beberapa tahapan, diantaranya adalah :

- 1) Tinjauan lapangan ke UKM Genteng naha liat di kabupaten sukoharjo terkait dengan frekuensi kapasitas produksi, tahapan proses produksi, perlengkapan yang dipakai, jangkauan pemasaran dan juga permasalahan kualitas genteng pada khususnya.
- 2) Tim akademisi bersama pengelola UKM genteng tersebut mengidentifikasi permasalahan kualitas genteng dari sudut pandang proses produksi penekanan pencetak genteng dan sudut pandang komposisi bahan baku utama genteng tersebut.
- 3) Tim akademisi menyusun kerangka desain penelitian eksperimen *array orthogonal* L8 dengan pertimbangan 5 faktor dan 2 tingkat variasi.
- 4) Dengan komposisi tersebut kemudian dilakukan pengambilan data kemampuan kuat tekan dan daya serap air dari genteng tersebut secara acak sebanyak 8 buah pada setiap komposisi *array orthogonal* tersebut.
- 5) Hasil nilai kuat tekan dan serap air dari genteng tersebut kemudian dilakukan analisa menggunakan statistik *Annova* untuk mengetahui nilai pengaruh pada setiap faktor dan tingkat komposisi tersebut yang terbesar.
- 6) Hasil analisa tersebut digunakan sebagai bahan diskusi untuk pengembangan kualitas genteng terutama bagi pengelola UKM genteng tersebut.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian dan pengujian ini antara lain : *Press Screw Machine*, Unit pencetak manual, lahan rumah untuk proses penjemuran dan proses produksi, dan unit oven pembakaran. Sedangkan peralatan untuk pengukuran dan pengambilan data diantaranya terdiri dari ember plastik untuk uji daya serap air, *thermometer* untuk mengukur suhu dan timbangan ayakan untuk mengukur berat, serta mesin uji kekuatan beban lentur.

Variabel Terikat (Dependent Variable) : Sifat Fisis (Daya serap air) dan Sifat Mekanis (Kekuatan beban lentur). Dan Variabel Bebas (Independent Variable) yaitu variabel yang berpengaruh terhadap daya serap air dan kekuatan beban lentur genteng seperti dijelaskan pada tabel 1 Level Faktor Genteng dibawah ini.

Tabel 1. Level Faktor Genteng

No	Variabel Bebas	Tingkat 1	Tingkat 2
1	Jumlah Putaran Screw Press (put)	9	10
2	Waktu penahanan tekanan screw press (detik)	4	8
3	Komposisi air (liter)	1	1.2
4	Komposisi Kaolin (kg)	0.25	0.5
5	Komposisi Pasir (kg)	0.5	0.8

Data yang akan digunakan dalam analisa statistik adalah data hasil uji daya serap air dan uji beban lentur genteng. Sampel genteng yang akan diuji diambil dari hasil kombinasi atau variasi yang dilakukan dari ke 5 variasi 2 tingkat dan masing-masing dilakukan 1 kali. Maka untuk keperluan pengujian tersebut diperlukan sedikitnya 25 sampel untuk daya serap air dan 25 sampel untuk uji kekuatan beban lentur. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis variansi (Annova) dengan uji statistik adalah uji F. Selanjutnya dari analisa variansi tersebut dapat diketahui nilai faktor yang cukup berpengaruh terhadap kemampuan kuat tekan dan daya serap air. Selanjutnya hasil analisa tersebut dipergunakan sebagai bahan

diskusi bersama pengelola UKM genteng untuk dipertimbangkan dalam pengembangan produk kedepan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan genteng dapat diketahui bahwa pada komposisi jumlah 10 putaran ulir penekan, waktu penahanan 8 detik, komposisi air 1.2liter, komposisi kaolin 0.25kg dan komposisi pasir 0.8kg tersebut atau komposisi ke 8 menghasilkan nilai rerata terbesar senilai 113.66kgf/cm² lebih besar dari standar kualitas genteng paguyuban 98,00 kgf/cm². Sedangkan pada komposisi ke 5 atau pada komposisi jumlah 10 putaran ulir penekan, waktu penahanan 4 detik, komposisi air 1liter, komposisi kaolin 0.25kg dan komposisi pasir 0.8kg tersebut menghasilkan nilai rerata terkecil senilai 77.11kgf/cm². Nilai hasil uji kuat tekan (kgf/cm²) berdasarkan Standar pengujian SNI 03-2095-1998 dapat dijelaskan pada tabel 2 Hasil uji kuat tekan pada genteng (kgf/cm²) dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tekan pada Genteng (Kgf/cm²)

No	1	2	3	4	5	1x	2x	3x	4x	5x	6x	7x	8x
1	1	1	1	1	1	79	78	78	72	73	86	79	87
2	1	1	2	2	2	78	71	77	78	76	85	73	86
3	1	2	1	2	2	90	88	89	90	87	98	90	99
4	1	2	2	1	1	95	93	94	86	93	104	95	105
5	2	1	1	1	2	77	71	77	70	75	84	77	85
6	2	1	2	2	1	74	73	78	74	72	81	74	82
7	2	2	1	2	1	101	101	100	92	98	111	101	112
8	2	2	2	1	2	112	111	111	112	108	122	112	123

Perhitungan *Annova* untuk SNR dilakukan untuk mengestimasi efek tiap faktor kendali dari berbagai karakteristik kualitas genteng yang diamati. Berdasarkan tabel dibawah ini dapat diambil pokok pembahasan bahwa untuk kelima faktor kendali A, B, C, D dan E dengan taraf signifikansi 5 %, $df_A = 1$, $df_B = 1$, $df_C = 1$, $df_D = 1$ dan $df_E = 1$. dan $dfe = 58$ diperoleh F tabel untuk tiap faktor tersebut sebesar 4,00687. Sehingga dari kelima faktor tersebut terlihat bahwa faktor A, B, dan D adalah $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesisnya nilai H_0 ditolak. Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa ketiga faktor tersebut berpengaruh terhadap besarnya kuat tekan.

Tabel 3. Annova Hasil Uji Kuat Tekan pada Genteng (Kgf/cm²)

Faktor	SS	Df	Mq	Fhitung	Ftabel	SS'	P%
A	620,54	1	620,54	13,4521	4,00687	574,41	0,0461
B	8605,88	1	8605,88	186,5569	4,00687	8559,75	0,6875
C	177,94	1	177,94	3,8573	4,00687	131,81	0,0106
D	319,52	1	319,52	6,9264	4,00687	273,39	0,0220
E	51,79	1	51,79	1,1227	4,00687	5,66	0,0005
ERROR	2675,54	58	46,13				
ST	12451,20	63					
MEAN	508496,33						

Tabel 4 Hasil uji serap air pada genteng dibawah ini dikerjakan sesuai dengan standar pengujian SNI 03-2095-1998. Pada komposisi nomor 8 menghasilkan nilai serap air rerata terkecil yaitu 5.55%, atau lebih kecil dari standar paguyuban genteng 18.52%.

Tabel 4. Hasil Uji Serap Air pada Genteng (%)

No	1	2	3	4	5	1x	2x	3x	4x	5x	6x	7x	8x
1	1	1	1	1	1	13,6	11,6	11,6	13,6	11,6	13,6	13,6	13,6
2	1	1	2	2	2	9,2	9,2	7,2	9,2	5,2	7,2	7,2	9,2
3	1	2	1	2	2	7,4	4	8	8,2	7,4	9,4	7,4	8
4	1	2	2	1	1	12,2	14,2	12,2	14,2	16,2	12,2	16,2	16,2
5	2	1	1	1	2	7,2	8	7,2	8	7,2	9,2	7,2	9,2
6	2	1	2	2	1	10,6	10,6	10,6	10,6	8,6	10,6	10,6	10,6
7	2	2	1	2	1	10,2	14	14,4	14,4	12	14	12	15,6
8	2	2	2	1	2	4,4	8	8	8	4	6	4	4

Perhitungan *Annova* untuk SNR dilakukan untuk mengestimasi efek tiap faktor kendali dari sejumlah karakteristik genteng yang diamati. Untuk kelima faktor kendali A, B, C, D dan E dengan taraf signifikansi 5 %, $df_A = 1$, $df_B = 1$, $df_C = 1$, $df_D = 1$ dan $df_E = 1$. dan $df_e = 58$ diperoleh F tabel untuk tiap faktor sebesar 4,00687. Karena dari kelima faktor tersebut terlihat bahwa faktor A, C dan E adalah $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesisnya nilai H_0 ditolak. Sehingga ketiga faktor tersebut berpengaruh terhadap respon daya serap air. Nilai faktor E 166.9225, faktor A 10.2421 dan faktor C 4.1806 merupakan urutan nilai pengaruh terhadap kemampuan serap air genteng. Pernyataan diatas sesuai dengan penjelasan tabel 5 *Annova* Hasil Uji serap air pada genteng dibawah ini.

Tabel 5. Annova Hasil Uji Serap Air pada Genteng (Kgf/cm²)

Faktor	SS	Df	Mq	Fhitung	Ftabel	SS'	P%
A	29,1600	1	29,1600	10,2421	4,00687	26,3129	0,0384
B	2,1025	1	2,1025	0,7385	4,00687	-0,7446	-0,0011
C	11,9025	1	11,9025	4,1806	4,00687	4,1806	0,0132
D	2,1025	1	2,1025	0,7385	4,00687	-0,7385	-0,0011
E	475,2400	1	475,2400	166,9225	4,00687	472,393	0,6890
ERROR	165,13	58	2,85				
ST	685,64	63					
MEAN	6328,2025						

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan tersebut dapat diambil pembahasan bahwa nilai kuat tekan dipengaruhi paling besar dari faktor B atau waktu penahanan saat penekanan. Selanjutnya faktor A atau jumlah pemutar ulir penekan mencapai 13,4521 dan faktor yang memiliki pengaruh cukup sedikit adalah D atau penggunaan kaolin senilai 6,9264.

Berdasarkan hasil pengujian daya serap air tersebut dapat diambil pembahasan bahwa nilai kuat tekan dipengaruhi paling besar dari faktor E atau penggunaan kaolin. Selanjutnya faktor A atau jumlah pemutar ulir penekan mencapai 10,2421 dan faktor yang memiliki pengaruh sedikit adalah C atau penggunaan air senilai 4,1806.

Menurut Standar Nasional Indonesia atau SNI 0099 : 2007, Syarat mutu genteng meliputi : Sifat Tampak Genteng harus memiliki permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak, atau cacat lain yang mempengaruhi sifat pemakaiannya. Penyerapan air maksimal 10 % Ketahanan terhadap Perembesan Air (Impermeabilitas) dan Tidak boleh ada tetesan air dari permukaan bawah genteng kurang dari 20 jam \pm 5 menit.

Prihatin JY, 2015, dalam pengujian genteng dengan penerapan desain eksperimen *taguchi array orthogonal* sangat memberikan kemudahan kepada penguji dalam menentukan komposisi yang akan diuji secara ekonomis dan akurat tanpa menerapkan semua komposisi keseluruhan. Hal tersebut sesuai dengan penerapan pengujian ini yang hanya menggunakan delapan komposisi saja telah mampu mewakili karakteristik komposisi yang tepat.

Ross, 1989. Metode *Taguchi* merupakan suatu pendekatan konvensional yang digunakan dalam pengendalian kualitas *off-line* untuk meningkatkan kualitas produk dan proses manufaktur. Pernyataan tersebut sesuai dengan penerapan penelitian ini, yaitu dengan penggunaan analisa statistik berdasarkan penentuan faktor dan tingkatannya terhadap 2 respon.

Khurmi, 2001. Bahwa pengujian beban lentur merupakan salah satu cara salah satu uji sifat mekanis genteng pres. Kemampuan untuk menahan beban lentur merupakan pertimbangan dalam analisis terhadap kekuatan genteng press. Pengujian kuat lentur secara normal digunakan untuk menentukan karakteristik perkerasan beton (genteng) dan hasilnya dinyatakan dalam *modulus of rupture* atau tegangan MOR.

Widodo, Musabbikhah, Putra. S, 2009. Pengujian fisis genteng press yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji daya serap air. Agar dihasilkan mutu genteng yang baik, maka perlu memilih bahan-bahan yang baik, dan juga memperhatikan komposisi material yang digunakan serta homogenitas bahan. Kepadatan genteng dapat menghasilkan kekuatan genteng yang tinggi dan daya serap air yang kecil, sehingga kualitas genteng semakin baik karena genteng tersebut dapat menahan air yang masuk, dengan demikian perembesan air ke dalam rumah dapat diminimasi.

Wibowo HA, Wijoyo, 2013. Perancangan mesin pencetak batu bata dan genteng ini bertujuan untuk mempermudah proses pembuatan genteng yang lebih produktif, lebih efektif dan mampu meeningkatkan jumlah dan mutu hasil produksi. Sehingga dengan penerapan teknologi mesin tersebut diharapkan mampu menggantikan penerapan mesin pencetak genteng sistem putaran ulir yang selama ini ukm genteng kerjakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian kuat tekan dan serap air genteng terhadap performa mesin pres ulir tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- (1) Pengaruh komposisi faktor B atau waktu penahanan saat penekanan yang terbesar terhadap kemampuan kuat tekan genteng yaitu mencapai nilai 186,5569.
- (2) Pengaruh komposisi faktor E atau pemakaian jumlah pasir yang terbesar terhadap kemampuan serap air genteng yaitu mencapai nilai 166,9225.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ristek Dikti tahun anggaran 2017 – 2018 atas dukungan program hibah penelitian ini bisa berlangsung secara baik. Selanjutnya penulis sampaikan kepada LPPM AT-Warga Surakarta atas dukungan fisik dan jadwal pelaksanaan penelitian bisa berlangsung secara lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, SNI 03-6861.1-2002 *kuat lentur genteng keramik*. Diakses 26 juni 2017, jam 17.30
- Anonimus, www.bakorwil2.com. Diakses 20 juni 2006, jam 12.30
- Hartono, S., (2010), *Sosialisasi dan Bimbingan Penerapan SNI Genteng*, Tugas Akhir Universitas Surakarta.
- Khurmi, (2001), *Strength of Material*, S.Chand and Company, New Delhi.
- Prihatin, J.Y., (2015), *Optimasi Parameter Mesin Pelumat 4 Rol 1 Screw pada Pembuatan Genteng Keramik Press di UKM Sukoharjo menggunakan Metode Statistik taguchi*, Snatif UMK, UMK Kudus, pp. 863-868
- Rasma, A, Setiati A., (2010), *Persyaratan mutu dan keamanan produk*, Tugas Akhir Universitas Surakarta.
- Ross, (1998), *Taguchi Techniques for Quality Engineering*, Second Edition, MC Graw Hill, Singapore.
- Tugino, (2010), *Kajian kualitas genteng keramik dengan penambahan pasir sungai terhadap ketetapan bentuk, kualitas penyerapan air, dan pengaruh terhadap kekuatan dalam menahan beban lentur*, Teknik Sipil UNNES, Semarang, Jawa Tengah, pp 32-40
- Wibowo, H.A, Wijoyo., (2013), *Perancangan Mesin Cetak Batu Bata dan Genteng*, Teknik Mesin Universitas Surakarta, pp.1-7
- Widodo, H.S, Musabbikhah, Putra, S., (2009), *Pengujian fisis genteng press terhadap komposisi material yang digunakan serta homogenitas bahan*, UNIVET Sukoharjo, Jawa Tengah, pp.13-19