

TINJAUAN BEBAN LENTUR DAN REMBESAN AIR PADA GENTENG DENGAN BAHAN TAMBAH LIMBAH SERBUK KACA

Cintia Pratiwi¹⁾, Kusno Adi Sambowo²⁾, Supardi³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2), 3)} Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln Ir Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail : pratiwi_cintia@yahoo.com

Abstract

Glass powder has considerable volume in wastes and has not thoroughly been utilized. Therefore, the waste glass powders can maximally be exploited by utilizing them as the aggregates of roof tile manufacture. The objective of this research is to investigate the effect of waste glass powders as the aggregates of the roof tile manufacture on the flexural load and water absorption. The test specimens consisted of four main groups based on the percentage of waste glass powders, namely: 0%, 5%, 10%, and 15% of the dry weight of clay. Each group consisted of 10 test specimens, and therefore the total number of the specimens was 40. Flexural load was tested by using bending testing machine, and the water absorption was tested by using the pvc pipe with the diameter of 3/4" and the length of 6 cm. The result of the specimen testing shows that the values of the average flexural load with percentage of the waste glass powder supplementation of 0%, 5%, 10%, and 15% were 50 kg, 62 kg, 72 kg, and 63 kg respectively. The increasing supplementation of the waste glass powder was increasing the value of flexural load but after passing the optimum limit flexural load will decrease. The result of the regression analysis shows that the optimum flexural load was obtained in the waste glass powder supplementation of 9.817% with the value of flexural load of 69.469 kg. All of the roof tiles with or without the waste glass powder supplementation were included in the roof tile classification of Class IV of the standards of PUBI 1982. In addition, the result of the water absorption testing shows that the increasing supplementation of the waste glass powder was reducing the percentage of the water absorption. Therefore, the supplementation of the waste glass powder was improving the quality of the roof tiles.

Keywords : *flexural load, water absorption, glass powder, roof tiles.*

Abstrak

Jumlah serbuk kaca sangat melimpah dan tidak semua dapat dimanfaatkan sehingga akan menjadi limbah. Untuk memanfaatkan limbah secara optimal yaitu dengan menggunakan serbuk kaca sebagai bahan campuran pada pembuatan genteng. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh serbuk kaca sebagai bahan campuran genteng pada beban lentur dan rembesan air. Benda uji yang digunakan terdiri dari empat kelompok utama berdasarkan persentase serbuk kaca sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dari berat kering tanah lempung. Masing-masing kelompok terdiri dari 10 benda uji. Jadi total benda uji ada 40 buah benda uji. Pengujian kuat lentur dengan menggunakan alat *Bending Testing Machine*. Sedangkan uji rembesan menggunakan pipa pvc diameter 3/4" dengan panjang 6 cm. Hasil pengujian menunjukkan nilai beban lentur rata-rata dengan persentase penambah serbuk kaca 0%, 5%, 10%, dan 15% adalah 50 kg, 62 kg, 72 kg, dan 63 kg. Semakin banyak serbuk kaca dalam campuran pembuatan genteng semakin menaikkan nilai beban lentur genteng namun setelah melewati batas optimum akan mengalami penurunan beban lenturnya. Dari analisa regresi didapatkan kadar optimum penambahan serbuk kaca pada genteng yaitu 9,817 % dengan nilai beban lentur yang dihasilkan adalah 69,469 kg. Semua genteng dengan penambahan serbuk kaca ataupun tanpa penambahan serbuk kaca masuk klasifikasi genteng kelas IV sesuai standar PUBI 1982. Sedangkan hasil pengujian rembesan air, Semakin banyak serbuk kaca dalam campuran pembuatan genteng semakin menurun nilai prosentase rembesan air. Dengan demikian penambahan serbuk kaca menyebabkan kualitas genteng semakin baik.

Kata Kunci : beban lentur, rembesan air, serbuk kaca, genteng.

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan jumlah perumahan yang semakin meningkat, permintaan konsumen terhadap unsur bahan bangunan pun juga meningkat. Salah satu bahan bangunan adalah genteng. Genteng merupakan satu jenis penutup atap. Penutup atap ini dimaksudkan untuk bagian dalam rumah agar terlindung dari pengaruh cuaca yaitu angin, hujan, panas, debu, dan lain sebagainya. Ada beberapa macam genteng penutup atap diantaranya genteng tanah liat, genteng beton, genteng metal, genteng aspal. Perkembangan bahan atap dari metal saat ini sangat pesat dan bervariasi ragam jenisnya tetapi dari segi harga relatif mahal dibandingkan bahan atap dari genteng tanah liat. Pemakaian genteng tanah liat oleh masyarakat cukup beralasan karena harga yang murah dan bebannya ringan. Dalam penelitian ini digunakan genteng tanah liat. Genteng adalah unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap dan dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lainnya, dibakar sampai suhu yang cukup tinggi, sehingga tidak hancur apabila direndam dalam air (PUBI 1982).

Sifat fisik yang mempengaruhi genteng adalah beban lentur dan rembesan. Beban lentur genteng supaya bila ada beban di atasnya genteng tidak retak atau pecah. Sedangkan rembesan bila hujan genteng tidak mengalami tampias ataupun bocor. Genteng yang diproduksi industri kecil dimungkinkan kurang sesuai dengan Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia yang ada, hal ini ditandai dengan mudahnya genteng retak atau hancur sebelum dipasang. Mutu genteng banyak dipengaruhi oleh bahan baku dan perlakuan dalam proses pembuatannya.

Sampah di Indonesia menjadi satu permasalahan yang belum terselesaikan dengan baik hingga kini. Sampah anorganik seperti kaca-kaca bekas memiliki permasalahan yang lebih sulit karena limbah kaca tersebut tidak akan terurai secara alami. Sampah anorganik seperti limbah kaca tergolong dalam sampah yang belum dimanfaatkan dalam proses daur ulang. Dengan demikian diperlukan penanganan alternatif yang kreatif dan inovatif untuk menjadikan limbah kaca menjadi produk yang berguna. Oleh karena itu sebagai manusia yang berwawasan lingkungan, limbah dimanfaatkan secara optimal sehingga produksi limbah berkurang yaitu dengan memanfaatkan limbah serbuk kaca dalam bahan campuran pembuatan genteng. Sifat kaca yang tidak menyerap air sehingga dapat mengurangi rembesan dan isolator panas yang baik. Selain itu serbuk kaca berfungsi sebagai *filler* (bahan pengisi) untuk mengisi pori-pori sehingga dapat memperkuat ikatan dari massa lempung. Dengan berkurangnya jumlah pori akan memperkecil porositas serta meningkatkan kepadatan genteng. Hal ini menjadi bahan pemikiran untuk menjadikan limbah kaca sebagai bahan campuran dalam membuat genteng karena dapat meningkatkan beban lentur dan tahan terhadap rembesan air. Dan diharapkan menjadi bahan bangunan yang berkualitas tinggi serta berwawasan lingkungan.

TINJAUAN PUSTAKA

Genteng adalah unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap dan dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lainnya, dibakar sampai suhu yang cukup tinggi, sehingga tidak hancur apabila direndam dalam air (PUBI 1982).

Menurut PUBI 1982 genteng harus mampu menahan beban lentur minimum seperti tabel 2.3 dibawah ini :

Tabel 1 Beban lentur genteng

Tingkat Mutu	Beban lentur Rata-rata dari 6 buah genteng yang diuji (kg)	Beban lentur min masing-masing genteng yang diuji (kg)
I	150	110
II	120	90
III	80	60
IV	50	35
V	30	25

(Sumber : PUBI 1982)

Ketahanan terhadap perembesan air

Uji ketahanan perembesan air yang dilakukan berupa pengamatan yaitu pipa PVC ¾” tinggi 6 cm yang sudah disediakan diletakan dipermukaan genteng dan permukaan luarnya direkatkan dengan lilin atau malam agar air tidak bocor. Pipa diisi air setinggi 6 cm dan dibiarkan beberapa waktu sampai permukaan air tidak naik turun lagi. Bila tinggi permukaan air sudah tetap, maka air ditambahkan lagi sehingga tinggi air tidak kurang dari 6 cm. Selama 2 jam bagian bawah genteng diamati dan diuji terhadap penetesan air. Setelah 2 jam diukur tinggi permukaan air dengan dasar pipa menggunakan.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu dengan melakukan pengujian sampel di Laboratorium Bahan Fakultas Teknik UNS. Dalam penelitian ini benda uji dibuat dengan cetakan yang berukuran panjang 30 cm, lebar 20 cm, tebal 1 cm. Benda uji yang digunakan terdiri dari empat kelompok utama berdasarkan persentase serbuk kaca sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dari berat kering tanah lempung. Masing-masing kelompok terdiri dari 10 benda uji. Jadi total benda uji ada 40 buah benda uji. Ada dua pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian beban lentur dan pengujian rembesan air. Pengujian beban lentur dengan menggunakan alat *Bending Testing Machine*. Sedangkan uji rembesan menggunakan pipa pvc diameter ¾” dengan panjang 6 cm.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tanah lempung, air dan serbuk kaca. Sedangkan alat yang digunakan yaitu alat pembuatan benda uji : cangkul, ember, mesin penggiling, mesin press ulir dan alat pengujian : penggaris, Saringan ayakan no 100, Pipa PVC diameter ¾” tinggi 6 cm, malam, BTM (*Bending Testing Machine*).

Proses pembuatan genteng yaitu dengan mengambil bahan baku berupa tanah lempung dicampur air dan menambahkan serbuk kaca, kemudian diaduk sampai homogen, setelah proses pencampuran selesai didiamkan beberapa saat kemudian dimasukkan kedalam cetakan, dikeringkan dan genteng siap untuk dibakar pada suhu 800°C.

Langkah pengujian rembesan :

1. Pipa PVC ¾” tinggi 6 cm yang sudah disediakan diletakan dipermukaan genteng dan permukaan luarnya direkatkan dengan lilin atau malam agar air tidak bocor.
2. Genteng-genteng kemudian ditempatkan sedemikian, sehingga seluruh bagian bawahnya dapat diamati
3. Pipa diisi air setinggi 6 cm dan dibiarkan beberapa waktu sampai permukaan air tidak naik turun lagi
4. Bila tinggi permukaan air sudah tetap, maka air ditambahkan lagi sehingga tinggi air tidak kurang dari 6 cm (diperoleh $V_s = \text{volume awal cm}^3$)
5. Selama 2 jam bagian bawah genteng diamati dan diuji terhadap penetesan air
6. Setelah 2 jam diukur tinggi permukaan air dengan dasar pipa menggunakan penggaris (diperoleh $V_f = \text{volume akhir cm}^3$)
7. Hitung persentase rembesan dengan rumus $x = \frac{V_s - V_f}{V_f} \times 100\%$

Langkah pengujian kuat lentur :

1. Menyiapkan genteng
2. Mengukur dimensi genteng
3. Mengatur jarak tumpuan 15 cm
4. Meletakkan benda uji pada penumpu alat uji
5. Memasang pisau beban tepat di tengah-tengah beban jarak tumpuan
6. Menghidupkan mesin uji
7. Mengamati pembebanan yang terjadi pada manometer mesin, Bila pembebanan mencapai batas maksimum (genteng hancur) maka salah satu jarum penunjuknya akan kembali keposisi nol, sementara jarum satunya akan tetap menunjukkan angka beban maksimum yang dicapai
8. Mencatat besarnya beban maksimum yang tercatat pada jarum penunjuk saat genteng pecah
9. Mengeluarkan genteng.

HASIL DAN PEMBAHASAN

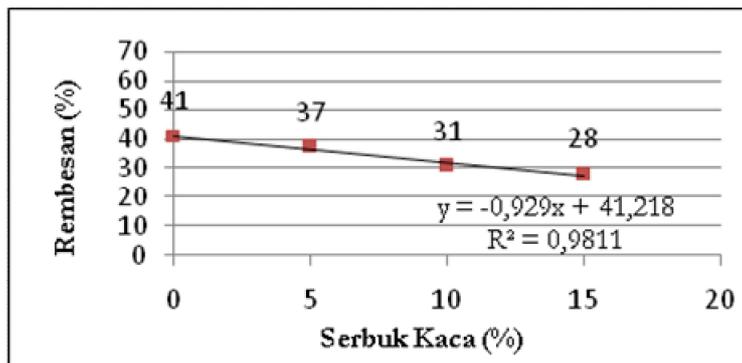
Mutu Visual Genteng

Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi penambahan serbuk kaca 0% - 15% dari berat kering tanah pada pembuatan genteng tidak berpengaruh pada mutu visual genteng. Kehalusan permukaan masih dapat dicapai dan cacat-cacat ataupun retak-retak tidak ada.

Pada penimbangan berat genteng tanpa penambahan serbuk kaca diperoleh berat rata-rata 1087 gram, sedangkan berat genteng dengan penambahan serbuk kaca 5%, 10%, 15% diperoleh berat 1160 gram, 1371 gram, 1379 gram. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah serbuk kaca yang ditambahkan, maka berat genteng akan semakin berat.

Hasil Pengujian Rembesan

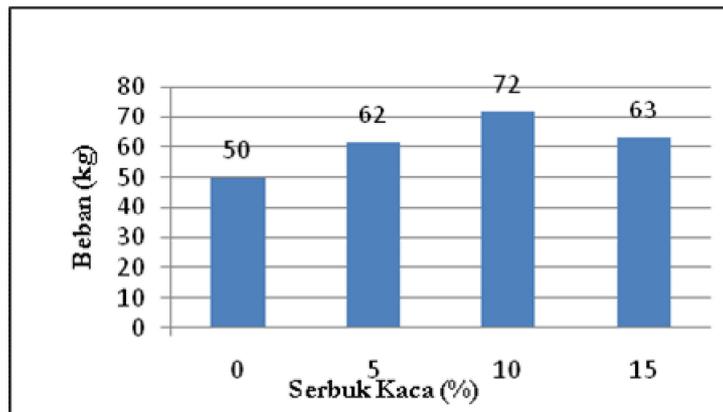
Penggunaan serbuk kaca sebagai bahan tambah genteng menyebabkan genteng semakin kedap terhadap rembesan. Dengan bertambahnya serbuk kaca rembesan tidak terjadi. Untuk prosentase penambahan serbuk kaca 15% didapatkan nilai prosentase rembesan yang paling kecil dibandingkan dengan prosentase serbuk kaca lainnya namun nilai kuat lenturnya pada prosentase serbuk kaca 15% mengalami penurunan. Dari grafik 1 dapat dilihat bahwa terdapat hubungan antara penambahan serbuk kaca dengan rembesan genteng. Pada genteng tanpa serbuk kaca rembesan air rata-ratanya sebesar 41%, sedangkan rembesan air untuk genteng dengan prosentase 5% mengalami penurunan menjadi 37%, begitu juga pada prosentase 10% dan 15% mengalami penurunan menjadi 31% dan 28%. Dari uji rembesan dapat diketahui nilai minimum untuk genteng yaitu pada prosentase serbuk kaca 15% dengan nilai rembesan air sebesar 28%. Berdasarkan PUBI 1982 semua genteng yang diuji memenuhi syarat rembesan yaitu tidak terjadi tetesan air dalam waktu 2 jam.



Gambar 1 Grafik hubungan antara variasi serbuk kaca dengan rata-rata rembesan

Pengujian Beban Lentur

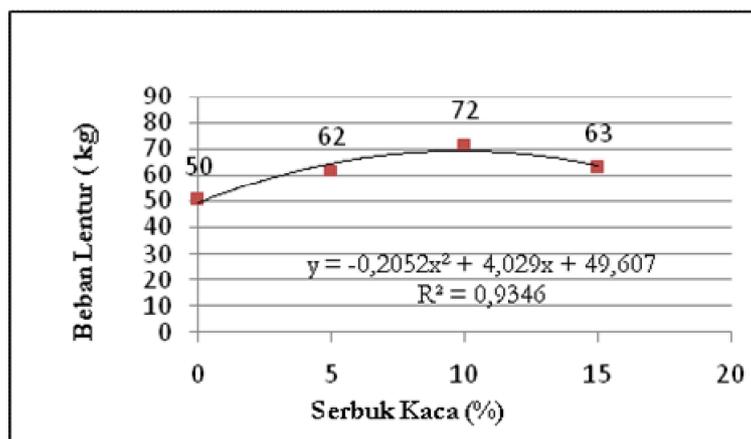
Dari hasil penelitian didapat hubungan antara persentase serbuk kaca dengan beban yang ditahan genteng.



Gambar 2 Grafik hubungan antara variasi serbuk kaca dengan rata-rata beban maksimal

Nilai Beban Lentur

Dari 6 buah benda uji genteng tiap-tiap variasi serbuk kaca dihitung nilai beban lentur rata-ratanya. Dari nilai beban lentur rata-rata untuk variasi serbuk kaca dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3 Grafik hubungan antara variasi serbuk kaca dengan rata-rata beban lentur

Dari gambar 3 dapat dilihat dengan jelas bahwa penambahan serbuk kaca dengan konsentrasi tertentu akan menaikkan beban lentur genteng namun setelah melewati batas optimum akan mengalami penurunan beban lenturnya. Penambahan serbuk kaca optimum pada prosentase serbuk kaca 10 % dari berat kering tanah yang menghasilkan beban lentur sebesar 72 kg sedangkan beban lentur terendah dengan penambahan serbuk kaca sebesar 0% dengan beban lentur 50 kg. Perbedaan ini disebabkan karena dengan adanya penambahan serbuk kaca maka struktur tanah lempung yang berhubungan erat dengan sifat keplastisan dan kekuatan dari tanah akan berubah. Penambahan serbuk kaca berfungsi sebagai pengisi pori-pori atau *filler*, oleh karena itu genteng yang dihasilkan akan lebih padat dan mempunyai beban lentur yang besar. Dari analisa regresi pada gambar 3 didapatkan kadar optimum penambahan serbuk kaca pada genteng yaitu 9,817% dengan nilai beban lentur yang

dihasilkan adalah 69,469 kg. Dari variasi penambahan serbuk kaca dalam pembuatan genteng setelah pengujian didapat genteng dengan prosentase serbuk kaca 0%, 5%, 10%, 15% masuk kelas IV sesuai standar PUBI 1982.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian analisa data dan pembahasan yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian rembesan air, nilai rembesan pada persentase penambah serbuk kaca 0%, 5%, 10%, dan 15% adalah 41%, 37%, 31% dan 28%. Semakin banyak serbuk kaca dalam campuran pembuatan genteng semakin menurun nilai prosentase rembesan air. Ini menunjukkan penambahan serbuk kaca berpengaruh terhadap nilai prosentase rembesan air. Dengan demikian penambahan serbuk kaca menyebabkan kualitas genteng semakin baik. Semua genteng dengan penambahan serbuk kaca ataupun tanpa penambahan serbuk kaca memenuhi syarat sesuai standar PUBI 1982.
2. Dari hasil pengujian beban lentur, nilai beban lentur dengan persentase penambah serbuk kaca 0%, 5%, 10%, dan 15% adalah 50 kg, 62 kg, 72 kg, dan 63 kg. Banyaknya penambahan serbuk kaca dengan konsentrasi tertentu akan menaikkan nilai beban lentur genteng namun setelah melewati batas optimum akan mengalami penurunan beban lenturnya. Dari analisa regresi didapatkan kadar optimum penambahan serbuk kaca pada genteng yaitu 9,817 % dengan nilai beban lentur yang dihasilkan adalah 69,469 kg. Semua genteng dengan penambahan serbuk kaca ataupun tanpa penambahan serbuk kaca masuk klasifikasi genteng kelas IV sesuai standar PUBI 1982.

REKOMENDASI

Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut tentang tinjauan beban lentur dan rembesan air pada genteng dengan bahan tambah serbuk kaca. Penambahan variasi serbuk kaca pada pembuatan genteng dapat ditambah lagi prosentasenya dari 0% sampai 20%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penyusun ucapkan kepada kepada Bapak Kusno Adi Sambowo, ST, PhD dan Bapak Ir. Supardi, MT selaku dosen pembimbing dalam penelitian ini. Terima kasih kepada bapak, ibu, keluarga dan teman-teman yang telah memberi doa dan dukungan serta semua pihak yang membantu proses pelaksanaan tugas akhir ini sehingga dapat selesai tepat pada waktunya.

REFERENSI

- Anonim. 1998. *SNI 03-2095-1998 Genteng Keramik*. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- Anonim. 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI 1982)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan PU. Bandung.
- Ariawan, Putu Rusdi. 2010. *Pemanfaatan Kaca Sebagai Bahan Isolasi*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Udayana. Denpasar.
- C. Meyer, N. Egosi, and C. Andela. 2001. *Concrete with Waste Glass as Agregate in Recycling and Re-use of glass Cullet*, International Symposium Concrete Thechnology Unit of ASCE and University of Dundee.
- Hajiyanti, Isti Nurjannah. 2007. *Optimasi Suhu Pembakaran Bahan Baku Genteng Untuk Meningkatkan Kualitas Genteng Keramik Desa Kemiri Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. UNS. Surakarta.
- Hartono, Y.M.V. 1987. *Bahan Mentah Untuk Pembuatan Keramik*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik. Bandung.
- Haryanto. 2006. *Pengaruh Penambahan kaolin Terhadap Kuat Lentur Dan Rembesan Pada Genteng Sedimen Waduk Wonogiri*. Skripsi. Fakultas Teknik UNS. Surakarta.
- Indriyanto, Herry. 1998. *Pengaruh Penambahan Abu Bumi (Tepung Bentonit) Terhadap Serapan Air, Rembesan Air Dan Kuat Lentur*. Skripsi. Fakultas Teknik UNS. Surakarta.
- Kartomidjojo, Sumardi. 1985. *Bahan Bangunan Tanah Liat Untuk Perumahan*. Balai Besar Industri Keramik. Bandung.
- Pratiwi, Yunita Eka. 2009. *Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa dan Limbah Serbuk Kaca Dalam Pembuatan Genteng Beton Serat*. Tesis. Fakultas Teknik. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Raharjo, Slamet. 1999. *Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Kuat Tekan Pada Pembuatan Bata Merah*. Buletin Penelitian dan Perkembangan Industri No 25 hal 23-25. Jakarta.

- Ratri, Amaryllis Kartika. 2009. *Pengaruh Serbuk Kaca dan Variasi Subu Pembakaran pada Pembuatan Genteng Lempung Sedimentasi Banjir Kanal Timur Kota Semarang Terhadap Kuat Tekan serta Daya Serapnya terhadap Air*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sulistarihani, Naniek. 1982. *Penuntun Praktikum Bahan Mentah Untuk Bata, Genteng, Pipa dan Kapur*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik. Bandung.
- Sulistarihani, Naniek dan Hermawan. 1996. *Reduksi Karbotermal Lempung Manado dan Belitung Menggunakan Karbon dalam Aliran Gas Argon*. Jurnal Keramik Dan Gelas Indonesia. Vol. 5 no. 1.
- Suwardono. 2001. *Mengenal Pembuatan Bata Genteng Dan Genteng Berglasir*. CV. Yrama Widya. Bandung.
- Wijanarko, Wahyu. 2006. *Tinjauan Kuat Lentur Dan Rembesan Genteng Dengan Penambahan Sedimen Waduk Wonogiri*. Skripsi. Fakultas Teknik UNS. Surakarta.
- Wiyono, Edi. 1998. *Studi Penelitian Survei Mutu Batu Bata Di Wilayah Malang*. Skripsi. Fakultas Teknik. Institut Teknologi Nasional. Malang.