

I154 - PERBANDINGAN MATERIAL BATAKO BETON DENGAN DUA VARIASI MATERIAL YANG BERBEDA TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR

Arman Faslih¹, Muhammad Zakaria Umar¹, Masfan Agus²

¹Lecturer of Department of Architecture, Vocational Education Program, University of Halu Oleo, Kendari

²Students of Department of Architecture, Vocational Education Program, Halu Oleo University, Kendari
Jl. H. E. Mokodompit, Kampus Bumi Hijau Tridharma, Andonohu, Kendari, 93232

Email: kasilampe@yahoo.co.id, muzakum.uho@gmail.com, masfanagus12345@gmail.com

Abstrak

Alternatif material bangunan yang ekonomis diwujudkan melalui batako. Batako yang digunakan sebagai dinding mempunyai beberapa kekurangan, seperti apabila kualitas ketepatannya rendah, material tersusunnya rendah, proporsi ketepatan campuran rendah dapat mengakibatkan batako berongga dan kuat tekan tidak merata. Di Kelurahan Watu Bangga, Kecamatan Baruga, Kota Kendari kelimpahan material pasir karena berasal dari Sungai Wanggu. Di permukiman warga di kelurahan tersebut dilintasi aliran Sungai Wanggu. Selama ini, pasir Wanggu cenderung kurang dimanfaatkan secara optimal karena, sebagai berikut: 1) Persepsi masyarakat bahwa hanya pasir Pohara dan Nambo yang layak digunakan sebagai material bangunan; 2) Warna pasir abu-abu terang dianggap kurang menarik sebagai plesteran, dan; 3) Karakteristik pasir Wanggu yang halus, agak kasar, dan kasar bila digunakan sebagai bahan campuran batako cenderung belum diketahui oleh warga. Padahal, apabila pasir Wanggu dimanfaatkan secara optimal seperti diolah menjadi batako bisa direkomendasikan sebagai bahan dinding yang ekonomis. Penelitian ini ditujukan untuk membandingkan daya serap air dan kuat tekan antara material batako dari pasir Pohara dan Nambo dan material batako dari pasir Wanggu. Data diolah dan dianalisis dengan menggunakan metode uji daya serap air dan uji tekan pada batako. Hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa material batako dari pasir Pohara-Nambo dan material batako dari pasir Wanggu memenuhi syarat-syarat fisis batako berdasarkan SNI 3-0349-1989. Sehingga, material pasir Wanggu bisa dimanfaatkan menjadi bahan batako beton dengan komposisi campuran yang tepat. Material batako beton dari pasir Pohara dan Nambo dengan komposisi 22 sekop pasir Pohara : 22 sekop pasir Nambo : 24 kg semen memiliki kuat tekan SNI 3-0349-1989 dalam kategori Mutu I dan daya serap air SNI 3-0349-1989 dalam kategori Mutu I. Material batako beton dari pasir Wanggu dengan komposisi 44 sekop pasir Wanggu : 24 kg semen memiliki kuat tekan SNI 3-0349-1989 dalam kategori Mutu II dan daya serap air SNI 3-0349-1989 dalam kategori Mutu I. Penelitian ini dapat dilanjutkan ke studi daya serap suara pada batako. Penelitian ini dapat dilanjutkan ke studi daya serap suara pada batako.

Kata kunci: material batako beton dari pasir Wanggu; pasir Pohara dan Nambo

Pendahuluan

Isu terbesar di kalangan arsitek Indonesia dewasa ini adalah bagaimana pemecahan arsitektural disajikan dengan cara yang sederhana dan ekonomis, karena karya-karya arsitektur selalu diidentikkan dengan biaya tinggi (Budihardjo, (ed.), 1996). Salah satu kriteria bangunan yang sederhana dan ekonomis diwujudkan melalui konsep material (Sing, 2009). Alternatif material bangunan yang ekonomis diwujudkan melalui batako (Cahyono dan Rohman, 2013), seperti harganya terjangkau per meter dan dikerjakan menjadi lebih cepat (Tanubrata, 2015). Batako yang digunakan sebagai dinding mempunyai beberapa kekurangan seperti apabila kualitas ketepatannya rendah, material tersusunnya rendah, proporsi ketepatan campuran rendah dapat mengakibatkan batako berongga dan kuat tekan tidak merata (Hermanto, dkk., 2014).

Campuran batako hendaknya dirancang proporsi agar menghasilkan kuat tekan yang merata dan penyerapan yang disyaratkan. Kuat tekan diartikan sebagai uji kekuatan bahan untuk menahan beban jika digunakan dalam konstruksi tertekan (Cahyono dan Rohman, 2013). Kuat tekan batako diidentifikasi sebagai mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, maka semakin tinggi pula mutu batako yang dihasilkan. Besar kecilnya penyerapan air batako sangat dipengaruhi oleh pori-pori yang terdapat pada batako tersebut. Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam batako, maka semakin besar pula air yang diserap sehingga ketahanannya berkurang (Hermanto, dkk., 2014). Kuat tekan dan daya serap dipengaruhi oleh pengganti material alam, bahan pengganti substitusi semen, bahan tambah batako, dan bahan limbah. Limbah asbes yang digunakan

sebagai pengganti sebagian pasir dipengaruhi oleh kuat tekan batako. Semakin besar limbah asbes yang digunakan maka kuat tekan batako semakin turun. Kuat tekan batako dengan agregat limbah asbes masih dipenuhi dalam mutu III SNI 3-0349-1989. Prosentase limbah asbes yang ditambahkan dalam campuran batako akan memperbesar nilai porositas batako (Cahyono dan Rohman, 2013). Lumpur Lapindo dimanfaatkan sebagai bahan substitusi semen pada pembuatan batako beton pejal. Kuat tekan adukan bata beton pejal mutu B2 didapatkan dari adukan dengan menggunakan lumpur Lapindo sebesar 7,25%. Penyerapan air terendah 24,56% didapatkan melalui adukan (Wirayasa dan Sudarsana, 2009).

Berbagai bahan tambah digunakan untuk meningkatkan mutu batako seperti serat ijuk. Serat ijuk dapat dimanfaatkan untuk mengurangi retak pada batako. Kuat tekan 25,47 kg/cm², 28,55 kg/cm² dan 33,36 kg/cm² didapat dari dari kuat tekan bahan tambah serat ijuk sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6%. Hasil pengujian daya serap dengan persentase yang sama diperoleh sebesar 15,22%; 8,25%; 8%; dan 12,43% (Hermanto, dkk., 2014). Semen merah dari limbah gerabah dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah batako. Nilai kuat tekan dengan persentase sebesar 25,47 kg/cm², 36,43 kg/cm², 37,81 kg/cm², 31,85 kg/cm², dan 27,27 kg/cm² yang memenuhi kriteria persyaratan bata beton pejal IV didapatkan dari penambahan 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% semen merah dari limbah gerabah. Nilai daya serap air dengan persentase 15,22 %; 12,47 %; 7,28 %; 6,58 %; dan 10,87 % didapatkan dari penambahan semen merah dari limbah gerabah sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Kadar penambahan semen merah yang optimum didapatkan sebesar 12,75% dan daya serap air yang dihasilkan 7,43% (Anggakusuma, dkk., 2014). Limbah-limbah yang tidak memiliki nilai ekonomis seperti *bottom ash* dan limbah karbit dapat dibuat batako sebagai bahan pengganti material alam. Variasi batako yang baik dihasilkan dari penggantian pasir dengan *bottom ash* sebagai agregat halus dan limbah limbah karbit. Kuat tekan 52,37 Mpa dan daya serap air 6,92% dihasilkan dari variasi limbah karbita 30%. Kuat tekan 19,64 Mpa dan daya serap air 12,01% dihasilkan dari variasi limbah karbita (Ali dkk., 2014). Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan untuk mengganti sebagian semen adalah abu sisa pembakaran pada batako. Hasil uji kuat tekan didapatkan bahwa nilai rata-rata batako abu sampah anorganik pada campuran batako 1:3:1= 4 Mpa dan masuk mutu III. Daya serap air yang diuji masih di bawah 25 % dan masuk pada mutu I kadar air (Wahyulia, dkk., 2015).

Material pasir dari daerah Pohara dan material pasir dari daerah Nambo digunakan oleh pengrajin batako di Kota Kendari. Kedua pasir tersebut dicampur dengan komposisi yang seimbang. Batako-batako beton di Kota Kendari dibuat dengan cara manual dan mekanis. Prinsip-prinsip efisien dilakukan oleh pengrajin batako manual pada bahan-bahan kerja dan alat-alat kerja (Umar, 2016). Daya serap material batako dari pasir Nambo didapat 86,32% - 92,89%. dan daya serap material batako dari pasir Pohara dan Nambo didapat 92,89%-96,48%. Daya serap batako tersebut tidak terpenuhi dalam syarat-syarat fisis batako berdasarkan SNI 3-0349-1989. Daya serap batako tinggi karena lebih dari yang ditentukan oleh SNI, sehingga batako mudah ditumbuhi jamur dan rapuh (Umar, dkk., 2017). Dengan demikian penting untuk diteliti kuat tekan dan daya serap batako yang berasal dari alternatif pengganti material pasir Pohara dan pasir Nambo, seperti pasir Wanggu agar alternatif dinding bangunan yang ekonomis bisa terpenuhi oleh masyarakat.

Perhitungan daya serap air digunakan persamaan matematis, sebagai berikut (Cahyono dan Rohman, 2013; Hermanto, dkk., 2014; Wahyulia, 2015; Ali, dkk., 2014; dan Anggakusuma, 2014):

$$\text{Porositas (n)} = \frac{(B-A)}{(A)} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

B = Berat basah batako

A = Berat kering batako

Perhitungan kuat tekan digunakan persamaan matematis, sebagai berikut (Cahyono dan Rohman, 2013; Hermanto, dkk., 2014; Wahyulia, 2015; Ali, dkk., 2014; dan Anggakusuma, 2014):

$$f'c = \frac{P}{A} \% \quad (2)$$

Keterangan:

$f'c$ = kuat tekan beton (kg/cm²)

P = Silinder hancur yang diakibatkan oleh beban maksimum (kg)

A = Luas penampang tertekan benda uji (cm²)

Tabel 1. Fisis Batako yang Disyaratkan oleh SNI 3-0349-1989 (Sumber: Cahyono dan Rohman, 2013)

No.	Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu Batako Pejal			
			I	II	III	IV
1.	Kuat tekan bruto rata-rata minimum	(Kg/cm ²)	100	70	40	25
2.	Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimum	(Kg/cm ²)	90	65	35	21
3.	Penyerapan air rata-rata maksimal	(%)	25	35	-	-

Keterangan: Kuat tekan bruto diartikan sebagai beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji pecah dibagi dengan luas ukuran nyata dari bata termasuk luas lubang serta cekungan tepi oleh SNI 3-0349-1989.

Hulu Sungai Wanggu terletak di Kabupaten Konawe Selatan, bermuara di Teluk Kota Kendari, dan membentang dari Selatan ke Timur (Supriadi, dkk., 2016). Fungsi dan peranan strategis di Sulawesi Tenggara dimiliki oleh daerah aliran sungai Wanggu dengan luas ± 45.377,3 ha. Teluk Kendari disangga oleh sungai Wanggu sebagai salah satu perannya yang sangat vital. Pentingnya peranan daerah aliran sungai Wanggu perlu didukung oleh kebijakan penggunaan lahan di daerah aliran sungai, perlu didukung oleh upaya pengelolaan, dan pemeliharaan fungsi daerah aliran sungai, khususnya untuk kebutuhan hidup masyarakat di sekitarnya, sehingga dapat terpenuhi secara ekonomi. Dinamika penggunaan lahan tahun 1992–2010 di daerah aliran sungai Wanggu disebabkan oleh, sebagai berikut: 1) Penurunan luas hutan dengan prosentase 1,1% terhadap luas daerah aliran sungai per tahun (478,2 ha/th); 2) Penurunan semak belukar dengan prosentase 0,8% terhadap luas daerah aliran sungai per tahun (366 ha/th); 3) Peningkatan luas kebun campuran dengan prosentase 1,1% terhadap luas daerah aliran sungai per tahun (485,7 ha/th); 4) Peningkatan sawah dengan prosentase 0,4% luas terhadap daerah aliran sungai per tahun (181,8 ha/th); 5) Peningkatan permukiman dengan prosentase 0,4% terhadap luas daerah aliran sungai per tahun (179,8 ha/th). Lahan yang dimukim oleh masyarakat dapat memberikan dampak signifikan terhadap penurunan karakteristik lahan seperti porositas berat volume tanah. Indikator hidrologi hendaknya ditingkatkan seperti kapasitas infiltrasi, permeabilitas tanah; run off 289,6 mm per tahun; koefisien run off 17,7% per tahun; dan erosi 17,4 ton/ha/tahun. Kontribusi sedimentasi di teluk Kendari pada periode 1960–2010 disebabkan oleh erosi lahan sebesar 5.150.182,4 m³ (9,7%), sampah 1.089.165,0 m³ (2,0%), dan erosi sebesar 49.292.191,7 m³ (88,7%). Total sedimentasi dari jumlah penduduk 19.726 jiwa tahun 1960 menjadi 269.559 jiwa tahun 2010 dipengaruhi oleh total sedimentasi sebesar 55.304.766,7 m³ (100%) (Alwi, 2012).

Di Kota Kendari batako terbuat dari material pasir Pohara dan material pasir Nambo (Umar, 2016). Di Kelurahan Watu Bangga, Kecamatan Baruga, Kota Kendari, kelimpahan material pasir karena berasal dari Sungai Wanggu. Di permukiman warga di kelurahan tersebut dilintasi aliran Sungai Wanggu. Pasir Wanggu dimanfaatkan oleh beberapa warga sebagai material bangunan, seperti mortar yang digunakan sebagai plesteran dinding dan campuran beton. Selama ini, pasir Wanggu cenderung kurang dimanfaatkan secara optimal karena kalah saing dengan material pasir dari daerah Pohara dan material pasir dari daerah Nambo. Menurut warga setempat bahwa pasir Wanggu cenderung kurang digunakan sebagai bahan bangunan, sebagai berikut: 1) Persepsi masyarakat bahwa hanya pasir Pohara dan Nambo yang layak digunakan sebagai material bangunan; 2) Warna pasir abu-abu terang dianggap kurang menarik sebagai plesteran, dan; 3) Karakteristik pasir Wanggu yang halus, agak kasar, dan kasar bisa digunakan sebagai bahan campuran batako cenderung belum diketahui oleh warga. Padahal, apabila pasir Wanggu dimanfaatkan secara optimal seperti diolah menjadi batako bisa direkomendasikan sebagai bahan dinding yang ekonomis. Penelitian ini ditujukan untuk membandingkan daya serap air dan kuat tekan antara material batako dari pasir Pohara dan Nambo dan material batako dari pasir Wanggu.

Bahan dan Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Halu Oleo, pada bulan Mei-Juni, tahun 2017, di Kota Kendari. Batako yang dibuat dengan bentuk pejal (tidak berlubang). Alat-alat kerja yang digunakan untuk membuat batako beton adalah cetakan batako, lori, sendok semen, kertas koran, kayu balok, alat yang digunakan untuk menusuk adonan, alat yang digunakan untuk memukul adonan, timbangan, sekop, ember, kain lap, dan sapu ijuk. Benda-benda uji untuk daya serap air dibuat dengan dua variasi yaitu material batako beton dari pasir Wanggu dan material batako beton dari pasir Pohara dan Nambo. Batako beton dibuat dalam tujuh tahap yaitu tahap campuran diaduk kering, tahap campuran diaduk basah, tahap adonan dicetak, tahap adonan dilepas dari cetakan, tahap batako dikeringkan, tahap batako disiram, dan tahap batako dikeringkan. Komposisi campuran batako beton dari pasir Pohara dan Nambo yang dibuat masing-masing 22 sekop dengan 24 kg semen. Jumlah campuran kering dan basah yang diaduk masing-masing 4 kali dalam bentuk gunung. Komposisi campuran yang digunakan dalam pembuatan batako beton dari pasir Wanggu adalah 44 sekop dengan 24 kg semen. Jumlah dalam adonan kering dan adonan basah yang diaduk sebanyak 4 kali dengan bentuk gunung. Jumlah perilaku batako beton yang diuji untuk daya serap air sebanyak 5 buah. Benda uji daya tekan batako dibuat dalam bentuk kubus 5 x 5 cm³ dengan komposisi campuran sama dengan komposisi campuran batako untuk pengujian daya serap air. Jumlah perilaku batako beton yang dibuat untuk uji kuat tekan adalah 5 buah bentuk kubus. Alat-alat kerja yang digunakan untuk pengujian daya serap air adalah jangka sorong, timbangan digital, oven, cawan, kain majun, dan alat-alat tulis. Bahan-bahan kerja yang diuji masing-masing

5 buah batako dan air suling. Data diolah dan dianalisis dengan menggunakan rumus matematika daya serap air dan kuat tekan batako.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian kuat tekan

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan universal testing machine dan pada saat benda uji berumur 28 hari. Beban pada saat batako hancur ketika menerima beban (P_{maks}) didapat dengan pengujian kuat tekan. Dari data beban tersebut diperoleh kuat tekan maksimum yang dihitung berdasarkan persamaan (2). Jumlah benda uji yang digunakan untuk masing-masing variasi campuran dalam pengujian kuat tekan adalah 5 buah. Hasil pengujian kuat tekan batako disajikan pada tabel (2) dan (3), sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil uji kuat tekan rerata material batako beton dari pasir Pohara dan Nambo dengan komposisi 22 sekop pasir Pohara : 22 sekop pasir Nambo : 24 kg semen

Kode Sampel	P_{maks} (kN)	Luas bidang (cm^2)	Kuat tekan (kg/cm^2)
BPN 1	5000	150	200
BPN 2	6000	150	240
BPN 3	3000	150	120
BPN 4	4000	150	160
BPN 5	3000	150	120
Rerata kuat tekan (kg/cm^2)			168

Tabel 3. Hasil uji kuat tekan rerata material batako beton dari pasir Wanggu dengan komposisi 44 sekop pasir Wanggu : 24 kg semen

Kode Sampel	P_{maks} (kN)	Luas bidang (cm^2)	Kuat tekan (kg/cm^2)
BW 1	2000	150	80
BW2	2000	150	80
BW 3	2500	150	100
BW 4	1750	150	70
BW 5	1750	150	70
Rerata kuat tekan (kg/cm^2)			80

Tabel (2) di atas menjelaskan bahwa hasil analisis kuat tekan material batako beton dari pasir Pohara dan Nambo dengan komposisi 22 sekop pasir Pohara : 22 sekop pasir nambo : 24 kg semen didapatkan kuat tekan rerata $168 kg/cm^2$. Menurut SNI 3-0349-1989 bahwa digolongkan ke dalam mutu I dengan kuat tekan bruto rerata minimum $100 kg/cm^2$. Tabel (3) di atas menjelaskan bahwa hasil analisis kuat tekan material batako beton dari pasir Wanggu dengan komposisi 44 sekop pasir Wanggu : 24 kg semen dengan kuat rerata $80 kg/cm^2$. Menurut SNI 3-0349-1989 bahwa digolongkan ke dalam mutu II dengan kuat tekan bruto rerata minimum $70 kg/cm^2$.

Pengujian daya serap air

Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui jumlah air yang diserap batako dengan membandingkan antara berat batako yang telah direndam air dan berat batako dalam kondisi kering oven. Standar waktu perendaman yang harus dilakukan adalah 24 jam. P_{balok} diukur dengan panjang 20 cm, lebar 20 cm, tinggi 10 cm, dan pada umur 28 hari batako disajikan pada tabel (4) dan (5), sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil uji daya serap air rerata material batako beton dari pasir Wanggu dengan komposisi 44 sekop pasir Wanggu : 24 kg semen

Kode sampel	Berat Kering Oven (gr)	Berat Benda Uji Setelah direndam (gr)	Daya serap air (%)
	A	B	$\frac{(B-A)}{(A)} \times 100\%$
PW 1	1961,0	2159,0	10,09689
PW 2	2142,9	2348,5	9,594475
PW 3	2117,3	2319,4	9,545175
PW 4	2152,5	2367,8	10,00232
PW 5	2162,2	2370,9	9,652206
Rerata daya serap air (%)			9,78

Tabel 5. Hasil uji daya serap air rerata material batako beton dari pasir Pohara dan Nambo dengan komposisi 22 sekop pasir Pohara : 22 sekop pasir Nambo : 24 kg semen

Kode sampel	Berat Kering Oven (gr)	Berat Benda Uji Setelah direndam (gr)	Daya serap air (%)
	A	B	$\frac{(B-A)}{(A)} \times 100\%$
PN 1	1999,2	2171,6	8,623449
PN 2	2118,1	2305,4	8,842831
PN 3	2110,4	2267,1	7,425133
PN 4	2245,0	2415,3	7,585746
PN 5	2188,6	2354,1	7,561912
Rerata daya serap air (%)			8,01

Tabel (4) di atas menjelaskan bahwa nilai daya serap air terbesar pada material batako beton dari pasir Wanggu dengan komposisi 44 sekop pasir Wanggu : 24 kg semen dengan nilai daya serap air rerata sebesar 9,78%. Tabel (5) di atas menjelaskan bahwa nilai daya serap air terkecil pada material batako beton dari pasir Pohara dan Nambo dengan komposisi 22 sekop pasir Pohara : 22 sekop pasir Nambo : 24 kg semen dengan nilai daya serap air rerata sebesar 8,01%.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji lab di atas bahwa material batako dari pasir Pohara-Nambo dan material batako dari pasir Wanggu memenuhi syarat-syarat fisis batako berdasarkan SNI 3-0349-1989. Sehingga, material pasir Wanggu bisa dimanfaatkan menjadi bahan batako beton dengan komposisi campuran yang tepat. Material batako beton dari pasir Pohara dan Nambo dengan komposisi 22 sekop pasir Pohara : 22 sekop pasir Nambo : 24 kg semen memiliki kuat tekan SNI 3-0349-1989 dalam kategori Mutu I dan daya serap air SNI 3-0349-1989 dalam kategori Mutu I. Material batako beton dari pasir Wanggu dengan komposisi 44 sekop pasir Wanggu : 24 kg semen memiliki kuat tekan SNI 3-0349-1989 dalam kategori Mutu II dan daya serap air SNI 3-0349-1989 dalam kategori Mutu I. Penelitian ini dapat dilanjutkan ke studi daya serap suara pada batako. Penelitian ini dapat dilanjutkan ke studi daya serap suara pada batako.

Daftar Pustaka

- Ali, N, Karimah, R., dan Meiyanto, H, E. (2014), "Pengaruh bottom ash sebagai pengganti pasir dan limbah karbit sebagai bahan tambah semen terhadap berat jenis, kuat tekan, dan absorpsi batako" *Jurnal Media Teknik Sipil*. Vol. 12 (1) pp. 63-70.
- Alwi, L, O. (2012), "*Kajian Dampak Dinamika Penggunaan Lahan Di DAS Wanggu Terhadap Sedimentasi Di Teluk Kendari Sulawesi Tenggara*". Disertasi, Institut Pertanian Bogor.
- Anggakusuma, R, D., Supardi., dan Purwanto, E. (2014), "Kuat tekan batako dengan penambahan semen merah dari limbah gerabah" *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. 328.
- Budihardjo, E. (ed.). (1996), "*Arsitektur dan Kota di Indonesia*". P.T. Alumni: Bandung.
- Cahyono, S, D., dan Rohman R, K. (2013), "*Pemanfaatan Limbah Asbes untuk Pembuatan Batako*". Undergraduate Thesis. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Merdeka Madiun.
- Hermanto, D, S., dan Purwanto, E. (2014), "Kuat tekan batako dengan variasi bahan tambah serat ijuk" *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. 491.
- Sing, Y. (2009), "*Mimpi Rumah Murah*". TransMedia. Jakarta.
- Supriadi, A., Pamungkas, Y, A., Hardhono, T., dan Asfari, G, D. (2016), "*Pengendalian Banjir Sungai Wanggu Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara*". Undergraduate Thesis. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Tanubrata, M. (2015), "Bahan-bahan konstruksi dalam konteks teknik sipil" *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 11 (2) pp: 76-168.

- Umar, M, Z. (2016), “Prinsip-prinsip arsitektur moderen pada pembuatan batako PC yang dikerjakan secara manual di Kota Kendari” dalam *Proceeding SNTT4 Inovasi Lanjut Dalam Teknik dan Sains Terapan*. FGDT-PTM VII Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Umar, M, Z. Arsyad., M, Rosyidah, S., Samhuddin, Imran, A. I., dan Umar, M. (2017), “Daya serap air batako beton dari bahan pasir pohara dan nambo” dalam *Seminar On Applied Quantitative Research. Riset Kuantitatif Terapan Di Era Teknologi Informasi*. Kendari, Indonesia 8 April. Lembaga Pengembangan Sistem Informasi: Universitas Halu Oleo.
- Wahyulia, Idham, M., dan Ananda, F. (2015), “Pemanfaatan abu Sisa pembakaran anorganik sebagai bahan tambah campuran pembuat batako” *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. Vol. 4 (1) pp. 36-41.
- Wiryasa, N, M, A., dan Sudarsana, I, W. (2009), “Pemanfaatan lumpur lapindo sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan bata Beton pejal” *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Vol. 13 (1).