

Tema : Inovasi Teknologi dalam Pengelolaan Energi, Kesehatan, Sumberdaya alam dan lingkungan

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DASAR UNHAS**



**Efektifitas Pemanfaatan Limbah Bambu sebagai Bahan Penyusun Material
Konstruksi**

TIM

**Ir. Suharman Hamzah, ST., MT., Ph.D., HSE
Evi Aprianti, ST., Ph.D.**

MAHASISWA

Eka Purnama Lestari

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2022

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN DASAR UNHAS

Judul : Efektifitas Pemanfaatan Limbah Bambu sebagai Bahan Penyusun Material
Konstruksi
Nama Rumpun Ilmu : Tekno-Sains
Tema : Inovasi Teknologi dalam Pengelolaan Energi, Kesehatan, Sumberdaya alam
dan lingkungan

Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap : Ir. Suharman Hamzah, ST., MT., Ph.D., HSE
b. NIDN/NIP : 0005037608 / 197605032002121001
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
d. Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/
e. Bidang Keahlian : Infrastructure Asset Management, Human Security Engineering
f. Nomor HP/Surel : 081242365500/suharmanhz@yahoo.com

Anggota (1)
a. Nama Lengkap/NIDN : Evi Aprianti, ST., Ph.D. / 0924048904
b. Fakultas/Prodi : Pascasarjana / -

Mahasiswa : 1. Eka Purnama Lestari / D011181019
Lama Kegiatan : 1 Tahun
Dana Penelitian : Rp. 67.000.000,-

Makassar, 29 Agustus 2022



Ketua Peneliti,



Ir. Suharman Hamzah, S.T., M.T., Ph.D., HSE
NIP. 197605032002121001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Universitas Hasanuddin

Prof. dr. Muh. Nasrum Massi, Ph.D., Sp.MK.
NIP. 196709101996031001

Validasi Dokumen



Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

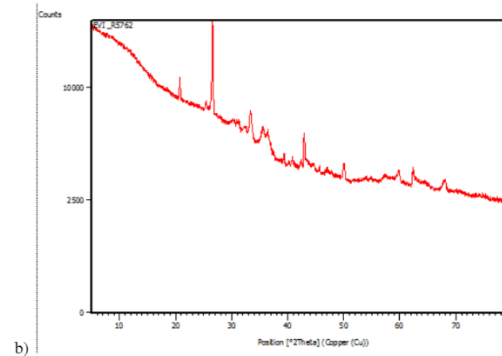
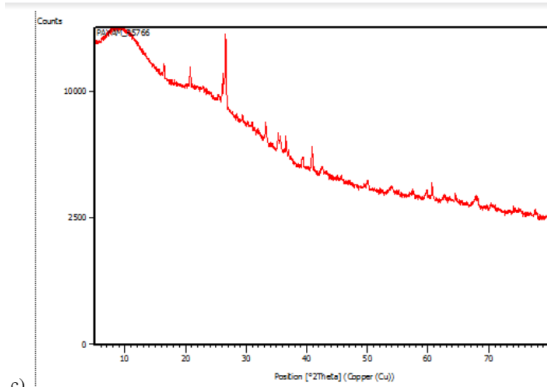
C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Sebagai tanaman yang tumbuh paling cepat dengan kekuatan tarik tinggi, bambu menyediakan bahan alternatif yang sangat baik untuk menggantikan tulangan baja dalam struktur beton. Namun, ikatan bambu yang tertanam dalam beton sangat buruk karena sifat permukaannya dan perilaku mengembang-menyusut, terutama ketika tertanam dalam beton semen Portland biasa (OPCC). Penggunaan bambu mentah alam sebagai tulangan pada struktur beton menggunakan beton Portland biasa (OPC). Menggunakan potongan bambu berdiameter kecil, ia menunjukkan bahwa meskipun aplikasi pada prinsipnya layak, ada kerugian mengenai penyusutan dan pembengkakan karena ada kelembaban dari beton internal dan eksternal karena perilaku higroskopis bambu. Selain itu, beton OPC biasanya memiliki tingkat penyerapan air yang lebih tinggi karena struktur yang kurang padat. Kesulitan yang terkait dengan resistensi pada bambu mentah yang tertanam dalam beton OPC adalah menyerap kelembaban dari lingkungan sekitar melalui struktur yang tidak dipadatkan dan retakan halus pada beton OPC. Hal ini menyebabkan pembengkakan pada bambu. Pembengkakan juga terjadi bila ada cukup waktu bagi air untuk mencapai bambu sebelum beton mengering. Kelembaban diserap oleh struktur mikro bambu, yang menginduksi perluasan tulangan bambu dan meningkatkan tegangan lokal internal pada beton yang mengelilingi bambu. Dalam waktu yang lama, konsekuensinya adalah degradasi bambu, dan kegagalan patah getas pada beton dapat mengakibatkan keruntuhan mendadak. Mengingat pentingnya mortar sebagai bagian dari konstruksi yang memikul beban, maka penggunaan mortar harus sesuai dengan standar spesifikasi SNI 03- 6882-2002. Standar spesifikasi mortar mengacu pada kuat tekannya, yaitu kemampuan mortar dalam menerima beban. Sama halnya dengan beton, kekuatan tekan mortar dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor air semen dan kepadatan, jenis semen, jumlah semen, sifat agregat dan juga umur mortar.

Tabel 2.1. Syarat Fisika Semen Portland Komposit

No.	Uraian	Satuan	Persyaratan
1.	Kehalusan dengan alat <i>blaine</i>	m ² /kg	Min. 280
2.	Kekekalan dalam <i>autoclave</i>	- Pemuaihan	%
		- Penyusutan	%
3.	Waktu pengikatan dengan jarum vicat	- Pengikatan awal	Menit
		- Pengikatan akhir	Menit
4.	Kuat tekan	- Umur 3 hari	Kg/cm ²
		- Umur 7 hari	Kg/cm ²
		- Umur 28 hari	Kg/cm ²
5.	Peningkatan semu Penetrasi akhir	%	Min 50
6.	Kandungan udara dalam mortar	% volume	Maks. 12





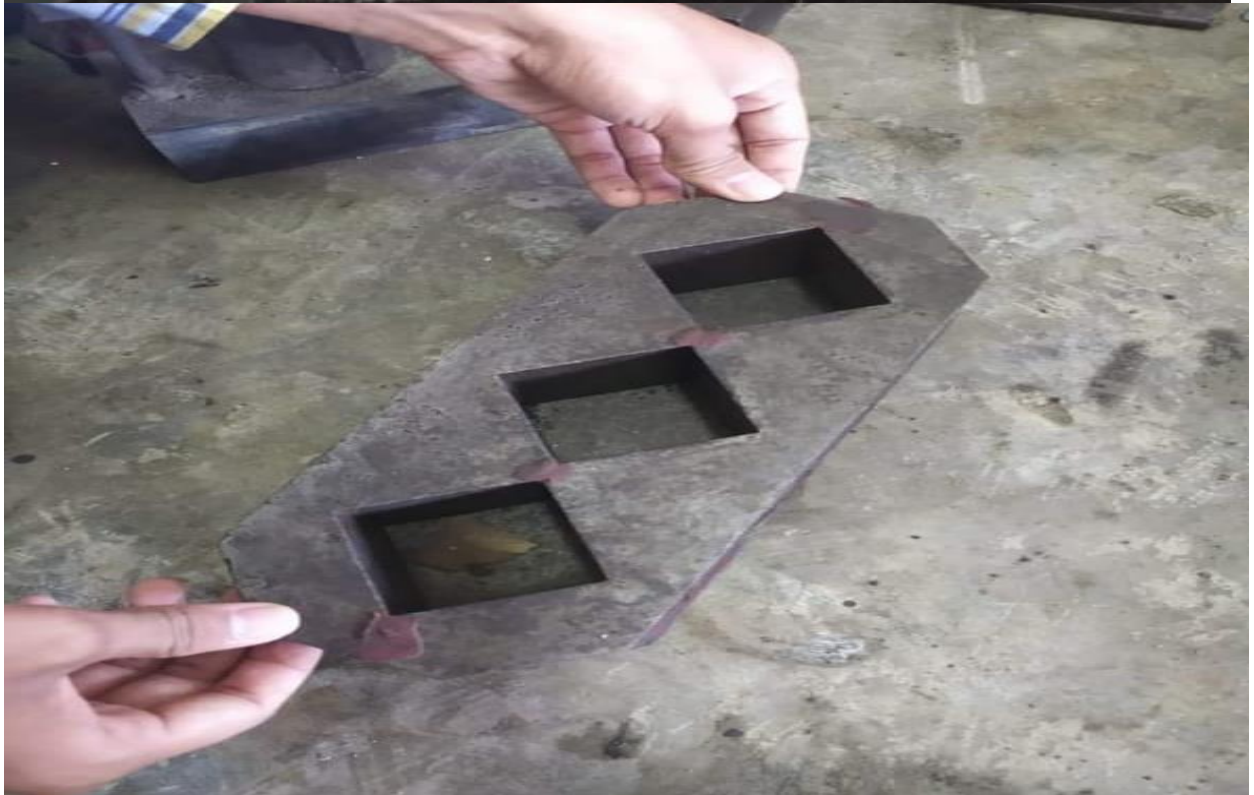
Tabel 2. Komposisi Abu bambu hasil pembakaran

Oxida	OPC	BAMBOO 1	BAMBOO 2
SiO ₂	20.14	39.86	36.44
CaO	60.82	12.72	12.72
Al ₂ O ₃	3.89	17.10	17.10
MgO	3.10	6.79	6.79
Fe ₂ O ₃	3.35	14.98	17.66
P ₂ O ₅	0.064	0.20	0.271
MnO	0.14	0.18	0.18
K ₂ O	0.24	1.03	1.03
TiO ₂	0.16	0.89	0.90
SO ₃	2.25	0.58	0.75
SrO	0.02	0.06	0.06
LOI	2.33	0.70	4.70

*LOI = Loss on Ignition

Abu bambu I merupakan bahan sumber geopolimer yang paling umum karena tersedia melimpah di seluruh dunia. Ini juga mengandung silika alumina amorf. Berat jenis abu bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekitar 2,28, dengan berat isi 994 kg/m³. Warna abu terbang adalah abu-abu keputihan. Bahan semen tambahan yang paling banyak digunakan, adalah produk sampingan, dari pembakaran bambu murni yang dihancurkan di pembangkit listrik. Ini tersedia dalam jumlah besar di seluruh dunia. Fly Ash II yang diproduksi di Maros, Sulawesi Selatan, digunakan. Ini terutama mengandung silika alumina amorf, besi, dan kalsium. Berat jenis abu bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekitar 2,8. Warna abu bambu adalah abu-abu. Karakteristik kimia abu bambu II diberikan pada Tabel 2.









D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui SIM LPPM Unhas.

Sedang proses penyelesaian paper dan finalisasi invited speaker dengan universitas brawijaya

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas.

Tidak memiliki kerjasama mitra

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kendala penelitian sejauh ini tidak ada

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Rencana penyelesaian ialah hasil uji akhir dan pemetaan target luaran serta penyelesaian paper untuk submit ke jurnal bereputasi

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. US Geological Survey. Cement statistics and information. In: Mineral Commodity Summaries. US Geological Survey. US Department of the interior. Reston. 2014. P. 44-46. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cement/index.html> accessed March 9th, 2015.
2. Aldea CM, Young F, Wang K, Shah SP. Effects of curing conditions on properties of concrete using slag replacement. *Cement and Concrete Research* 2000;30(3):465–72.
3. Escalante-Garcia JJ, Sharp JH. The microstructure and mechanical properties of blended cements hydrated at various temperatures. *Cement and Concrete Research* 2001;31(5):695–702.
4. Bagel L. Strength and pore structure of ternary blended cement mortars containing blast furnace slag and silica fume. *Cement and Concrete Research* 1998;28(7):1011–20.
5. Dongxue L, Xinhua F, Xuequan W, Mingshu T. Durability study of steel slag cement. *Cement and Concrete Research* 1997;27(7):983–7.
6. Ekaputri JJ, Ishida T, Maekawa K. Autogeneous shrinkage of mortars made with different types of slag cement. JCI annual convention, 1st ed. Japan: Saitama; 2010.
7. Boubitsas D. Replacement of cement by limestone filler or ground granulated blast furnace slag: the effect of chloride penetration in cement mortars. *NordConcrete Research* 2001;45(36):65–77.
8. Varga I, Castro J, Bentz D and Weiss J. Application of internal curing for mixtures containing high volumes of fly ash. *Cement and Concrete Composites* 2012;34:1001-1008.
9. Herrera AD, Juarez CA, Valdez P, Bentz DP. Evaluation of sustainable high volume fly ash concrete. *Cement and Concrete Composite* 2011;33:39–45.
10. Siddique R. Properties of self-compacting concrete containing Class F fly ash. *Material Design* 2011;32:1501–7.
11. Wongkeo W, Thongsanitgran P, Chaipanich A. Compressive strength and drying shrinkage of fly ash-bottom ash-silica fume multi-blended cement mortars. *Materials design* 2012; 36: 655 – 662.
12. Agarwal SK. Pozzolanic activity of various siliceous materials. *Cement and Concrete research* 2006; 36: 1735 – 1739.
13. Ezziane K, Bougara A, Kadri A, Khelafi H, Kadri E. Compressive strength of mortar containing natural pozzolan under various curing temperature. *Cement and concrete composites* 2007; 29: 587 – 593.
14. Sajedi F, Razak HA. The effect of chemical activators on early strength of ordinary Portland cement-slag mortars. *Construction and building materials* 2010; 24: 1944-1951.

15. Stephen OE. Role of heat curing in concrete durability. PhD thesis. Canada: University of Toronto; 2004.
16. Kim JK, Han SH, Chul SY. Effect of temperature and aging on the mechanical properties of concrete. Part I. Experimental results. *Cement and concrete research* 2002; 32: 1087 – 1094.
17. Sajedi F, Abdul Razak H. Effects of thermal and mechanical activation methods on compressive strength of ordinary Portland cement-slag mortar. *Material design* 2011; 32: 984 – 995.
18. Carino NJ. The maturity method: theory and application. *JCCA* 1984; 6: 61-73.
19. Sajedi F, Abdul Razak H. Comparison of different methods for activation of ordinary Portland cement-slag mortars. *Construction and building material* 2011; 25: 30 – 38.
20. Sivakumar G, Mohanraj K, Barathan S. dielectric study on fly ash blended cement. *E- Journal of chemistry* 2009; 6 (1): 231-236.
21. ASTM C109/C109M-08. Standard test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (using 2-in. or [50-mm] cube specimens).
22. ASTM C989-09a. Standard specification for slag cement for use in concrete and mortars.
23. ASTM C230/C230M-08. Standard specifications for flow table for use in tests of hydraulic cement.
24. Hu C. Microstructure and mechanical properties of fly ash blended cement pastes. *Construction and building materials* 2014; 73: 618 – 625.