

Karakteristik batako sekam padi dengan tambahan damdex sebagai alternatif material bangunan ditinjau dari kuat tekan, daya serap air, dan biaya produksi

Wahyu Ari Pramono^{1,*}, Setya Winarno¹

¹Program Doktor Teknik Sipil, FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Rice husk bricks

Damdex

Compressive strength

Water absorption capacity

Production cost

Corresponding Author:

Wahyu Ari Pramono

19934001@students.uii.ac.id

Abstract

Rice husks are an abundant agricultural waste product that is often underutilized. Their use as a mixture in the manufacture of bricks is an innovative alternative in supporting sustainable and environmentally friendly development. This study aims to examine the characteristics of rice husk-based bricks with the addition of Damdex as an additive, focusing on compressive strength, water absorption, and production costs. Rice husk is used as a partial substitute for fine aggregate, while Damdex is added to enhance the mechanical properties and water resistance of the bricks. The research method involved the production of brick samples with varying compositions of rice husk and Damdex at 2% of the cement weight. Compressive strength and water absorption tests were conducted in accordance with SNI 03-0349-1989, and production costs were compared with those of Bricon lightweight bricks. Test results showed that bricks with a mixture ratio of 1.5 cement : 2.5 filler : 5 rice husk and the addition of 2% Damdex had compressive strength meeting the standard at 36.94 kg/cm², lower water absorption, and more efficient production costs. These findings indicate that rice husk bricks with Damdex addition have the potential to become an economical, environmentally friendly, and technically viable alternative building material.

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Kebutuhan akan material bangunan yang efisien, ramah lingkungan, dan ekonomis terus meningkat seiring pertumbuhan konstruksi dan meningkatnya kepedulian terhadap keberlanjutan. Batako menjadi alternatif populer karena proses produksinya yang mudah dan biaya yang lebih rendah dibandingkan bata merah. Namun, penggunaan pasir sebagai agregat halus konvensional menghadapi tantangan ketersediaan dan dampak lingkungan akibat eksploitasi berlebihan. Beberapa studi menunjukkan solusi inovatif. Serbuk gergaji dan abu batu mampu menggantikan sebagian pasir tanpa mengorbankan mutu,

menghasilkan batako ringan dengan kuat tekan hingga 2,97 MPa sesuai SNI untuk tipe III–IV (Widyananto dkk., 2023), limbah plastik HDPE sebagai substitusi parsial meningkatkan penyerapan air meski mengurangi kuat tekan, tetap memenuhi kriteria mutu SNI IV (Padang dkk., 2024), dan serbuk kaca sebagai pengganti pasir 25%–50% meningkatkan kuat tekan hingga 33% dan menurunkan serapan air, tetap dalam batas SNI (Rahmat dkk., 2020).

Sejalan dengan isu lingkungan dan keberlanjutan, penggunaan agregat konvensional berupa pasir alam dalam industri konstruksi kini dipertimbangkan kembali karena kontribusinya terhadap

ketidakseimbangan ekologis. Oleh sebab itu, eksplorasi terhadap bahan alternatif sebagai substitusi agregat halus dalam pembuatan batako menjadi sangat relevan. Salah satu pendekatan yang semakin berkembang adalah pemanfaatan limbah pertanian, misalnya bonggol jagung dan serbuk kayu sebagai bahan baku ramah lingkungan. (Nugroho & Susilowati, 2023) menemukan bahwa substitusi bonggol jagung meningkatkan kualitas batako secara statistik. (Prabawa dkk., 2022) menunjukkan substitusi 1% serbuk kayu kamper memberikan kuat tekan hingga 9,98 MPa. (Sinaga, 2019) melaporkan bahwa substitusi 15% serbuk kayu ulin menghasilkan kuat tekan setara 1,78 MPa pada 28 hari.

Batako merupakan komponen konstruksi yang banyak digunakan di Indonesia, terutama sebagai pengganti batu bata merah yang semakin terbatas. Material ini dikenal karena kemudahan produksi dan pemasangan, serta memiliki kekuatan tekan yang memadai untuk bangunan non-struktural. Dalam konteks struktur tahan gempa, pengembangan batako berbobot ringan menjadi penting untuk mengurangi beban gempa. Kombinasi antara semen dan limbah pertanian, seperti serat sabut kelapa, ampas tebu, tulang ikan, serbuk kayu, dan filler pohon pisang, dapat menghasilkan batako yang lebih ringan berkat porositas tinggi. Namun, sifat mekanik batako berbasis limbah ini masih menjadi tantangan, khususnya dalam hal kuat tekan dan daya tahan terhadap air, sehingga penggunaannya terbatas pada elemen non-struktural. (Rumbayan & Sudarno, 2020) melaporkan kuat tekan 52–56 kg/cm² dan penyerapan air 7–11% menggunakan serat sabut kelapa. (Yulianto dkk., 2024) menunjukkan kuat tekan rata-rata batako dengan 5–10% ampas tebu sebesar 11,64 kg/cm². (Syarifuddin, 2018) berhasil mencapai 25–40 kg/cm² pada pengujian batako dengan tambahan limbah tulang ikan 10–15%. (Sumbawaty dkk., 2018) menemukan akibat porositas tinggi dari filler pohon pisang menghasilkan kuat tekan 1,25–2,43 MPa pada batako ringan.

Salah satu limbah pertanian yang potensial namun kurang dimanfaatkan adalah sekam padi, kulit luar dari butiran padi yang diperoleh dari proses penggilingan. Karena kandungan nutrisinya yang rendah, sekam padi tidak ideal sebagai pakan ternak. Selain itu, kandungan silika yang tinggi membuatnya tahan terhadap degradasi alami, sehingga berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Berdasarkan data yang dirilis oleh (Badan Pusat Statistik, 2025), produksi padi nasional Indonesia pada tahun 2024 mencapai 53,14 juta ton Gabah Kering Giling (GKG). Angka ini mencerminkan total hasil panen padi di seluruh Indonesia setelah proses pengeringan dan perontokan awal. Dari jumlah tersebut, diperkirakan 10 juta ton sekam padi dihasilkan. Hal ini menunjukkan adanya peluang besar untuk memanfaatkan sekam padi sebagai bahan alternatif dalam pembuatan batako. Beberapa penelitian awal telah mengeksplorasi penggunaan sekam padi, hasil pengujian yang telah dilakukan (Budirahardjo dkk., 2014) didapat hasil kuat tekan campuran mortar dengan variasi sekam padi yang optimal pada campuran 1 pc : 6 psr : 1 sekam padi. (Amali & Winarno, 2019) memperoleh hasil uji kuat tekan batako yang dicetak secara manual sebesar 25,24 kg/cm² pada komposisi campuran 1 pc : 3 psr : 6 sekam padi sehingga memenuhi syarat Batako tingkat mutu IV. Penelitian yang dilakukan oleh (Ardiansyah dkk., 2021) menunjukkan bahwa batako dengan komposisi campuran 1 pc : 8 psr, dan variasi sekam padi sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, hingga 5%, yang diuji pada umur 7 dan 28 hari, berhasil memenuhi persyaratan kuat tekan minimum sesuai standar SNI 03-0349-1989.

Penggunaan sekam padi dalam industri konstruksi tidak hanya membantu mengurangi konsumsi agregat alam dan biaya produksi, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah yang lebih bertanggung jawab. Dalam konteks efisiensi biaya dan percepatan waktu pelaksanaan proyek, bahan bangunan berbasis limbah pertanian

dapat menjadi solusi yang relevan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji karakteristik batako dengan campuran sekam padi berdasarkan standar SNI 03-0349-1989, khususnya ditinjau dari aspek kuat tekan dan daya serap air, dan biaya produksi guna menilai kelayakannya sebagai material bangunan alternatif.

Di sisi lain, bahan kimia aditif seperti Damdex diketahui mampu meningkatkan kualitas beton dan bahan bangunan lainnya, khususnya dalam hal kekuatan tekan dan daya tahan terhadap air. (Prakayuda dkk., 2021) melaporkan peningkatan kuat tekan beton menjadi 15,11 MPa serta peningkatan modulus elastisitas hingga 19.084 MPa dengan penambahan Damdex 0,2 %. (Sandy dkk., 2024) mencatat penggunaan Damdex 1,5 % menaikkan kuat tekan beton normal dari 25,461 MPa menjadi 25,810 MPa, serta mendongkrak sifat mekanik lainnya. Selain itu, (Purwanto dkk., 2024) menunjukkan bahwa dosis optimal Damdex (2,5–5 %) dalam beton K-250 dapat meningkatkan kuat tekan hingga 279,58 kg/cm², dosis yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan kinerja. Dengan demikian, kombinasi sekam padi sebagai substitusi agregat dan Damdex sebagai bahan tambah memiliki potensi untuk menghasilkan batako alternatif yang ringan, ramah lingkungan, serta memiliki kinerja mekanis memadai dan daya tahan air lebih baik, sekaligus tetap kompetitif dari segi biaya.

Kajian Pustaka

Sekam padi

Sekam padi merupakan limbah pertanian yang dihasilkan dari proses penggilingan padi, berupa lapisan pelindung luar dari butiran beras. Sebagian besar penduduk di Indonesia bekerja sebagai petani padi, sekam padi sangat melimpah dan mudah diperoleh dengan biaya rendah. Sayangnya, limbah ini sering dibuang begitu saja atau dibakar, yang pada akhirnya dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Setiap kilogram padi giling menghasilkan sekitar 0,20 kilogram sekam padi, sehingga

dengan produksi padi nasional tahun 2024 yang mencapai 53,14 juta ton, diperkirakan sekitar 10 juta ton sekam padi dihasilkan di Indonesia.

Komposisi sekam padi yang kaya akan silika dan lignin menjadikannya material keras dan tahan terhadap pelapukan alami. Karakteristik ini membuat sekam padi sulit terurai secara alami, sehingga memerlukan penanganan dan pemanfaatan yang tepat agar tidak menimbulkan dampak ekologis yang merugikan. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah penggunaannya sebagai bahan pengganti agregat halus dalam industri konstruksi, khususnya untuk pembuatan batako. Selain dapat mengurangi ketergantungan terhadap pasir alam, penggunaan sekam padi juga berpotensi menekan biaya produksi serta memberikan solusi pengelolaan limbah pertanian yang lebih berkelanjutan. Dengan jumlahnya yang sangat besar di Indonesia, pemanfaatan sekam padi sebagai bahan bangunan menjadi pilihan yang layak untuk dikaji lebih lanjut.

Sekam padi digunakan sebagai pengganti agregat halus dalam kondisi *Saturated Surface Dry* (SSD), yaitu ketika permukaan partikel sudah tidak menyerap air lagi, namun pori – pori internalnya tetap jenuh. Dalam kondisi ini, sekam padi tidak mempengaruhi jumlah air bebas dalam campuran batako, sehingga konsistensi dan proporsi campuran tetap terjaga. Batako yang dibuat dengan campuran sekam padi memiliki karakteristik ringan karena struktur pori – pori terbuka yang saling terhubung. Bobot ringan ini sangat menguntungkan dalam konstruksi bangunan di wilayah rawan gempa, karena dapat mengurangi gaya inersia akibat gempa. Selain itu, bangunan ringan juga cocok untuk kondisi tanah dengan daya dukung rendah, sehingga memungkinkan penghematan biaya pada sistem pondasi.

Dibandingkan dengan pasir, sekam padi memiliki berat jenis yang jauh lebih rendah, yakni sekitar 300 – 400 kg/m³ menurut (Zhang dkk., 2012), sedangkan pasir

mencapai sekitar 1600 – 1800 kg/m³. Secara fisik, sekam padi memiliki ukuran yang relatif homogen, dengan lebar antara 2 – 4 mm dan panjang hingga 10 mm. Dimensi ini memungkinkan penyebaran yang merata dalam campuran dan menciptakan distribusi rongga udara yang seragam di dalam batako.

Dengan densitas yang lebih rendah, batako berbahan sekam padi dapat memiliki berat hanya sekitar 10 – 14 kg per unit. Ringannya bobot ini menjadikan batako sekam padi sebagai solusi inovatif dalam dunia konstruksi, khususnya pada proyek perumahan, bangunan bertingkat dengan struktur rangka, serta berbagai aplikasi non-struktural lainnya. Selain mempercepat proses pembangunan, material ini juga mendukung efisiensi tenaga kerja dan transportasi di lapangan.

Abu Batu sebagai Filler

Dalam penelitian ini, batako disusun dari campuran utama berupa semen, sekam padi, dan bahan pengisi (*filler*). Bahan pengisi yang digunakan adalah pasir halus, yang berfungsi untuk mengisi rongga-rongga antar partikel dan membantu pembentukan pasta semen saat dicampur dengan air dan semen. Kehadiran filler ini memungkinkan pengurangan jumlah penggunaan semen tanpa menurunkan kualitas batako, sehingga secara keseluruhan dapat menekan biaya produksi. Penelitian oleh (Khairani, 2022) menunjukkan bahwa rasio dalam pembuatan pasta semen adalah 1 bagian semen dan 1 bagian filler. Pada rasio tersebut, dengan penambahan 8 bagian sekam padi, batako yang dihasilkan belum mampu mencapai kekuatan tekan minimum sesuai SNI 03-0349-1989, yakni sebesar 25 kg/cm². Batako yang dihasilkan dari komposisi tersebut memiliki berat jenis yang relatif rendah, yaitu sekitar 800 kg/m³, sebanding dengan bata ringan. Nilai ini dinilai telah memenuhi kriteria efisiensi untuk aplikasi pada bangunan ringan, khususnya di wilayah rawan gempa. Namun demikian, batako tersebut belum memenuhi persyaratan kekuatan yang ditetapkan. Oleh karena itu, dilakukan upaya optimalisasi komposisi

material dengan cara meningkatkan proporsi semen dan abu batu guna memperbaiki kekuatan tekan. Untuk menjaga kestabilan campuran, total proporsi antara semen dan abu batu ditetapkan sebesar 4 bagian, dengan komposisi semen ditingkatkan menjadi 1,5 bagian dan abu batu menjadi 2,5 bagian.

Abu batu sendiri merupakan limbah dari proses pemotongan batu Gunung Merapi menjadi lempeng menggunakan mesin pemotong. Proses ini menghasilkan partikel halus yang apabila tidak dikelola dengan baik, dapat mencemari saluran air limbah dan sungai-sungai lokal. Limbah abu batu yang tidak tertangani dengan benar berpotensi merusak sistem sanitasi serta menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan masyarakat, khususnya pada lahan pertanian di wilayah hilir serta kualitas akuifer sebagai sumber air minum. Oleh karena itu, pemanfaatan abu batu sebagai bahan penyusun batako tidak hanya mendukung efisiensi produksi, tetapi juga berkontribusi pada pengelolaan limbah industri secara berkelanjutan.

Damdex

Damdex merupakan bahan aditif khusus berbasis semen yang diformulasikan untuk meningkatkan daya rekat, kedap air, dan kekuatan struktur beton atau mortar. Produk ini secara luas digunakan dalam pekerjaan konstruksi sebagai campuran pelapis kedap air, perbaikan beton, serta peningkat mutu dalam campuran semen. Dalam pembuatan batako, penambahan Damdex memberikan sejumlah keuntungan, seperti mempercepat waktu ikat awal, meningkatkan kekuatan tekan, serta mengurangi porositas batako sehingga lebih tahan terhadap penyerapan air. Sifat kedap air yang dimilikinya sangat berguna untuk meningkatkan daya tahan batako terhadap kelembapan dan cuaca ekstrem. Selain itu, Damdex juga dapat meningkatkan kohesi antar partikel dalam campuran batako, yang pada akhirnya menghasilkan produk yang lebih homogen dan berkualitas tinggi. Dengan keunggulan tersebut, Damdex

menjadi salah satu alternatif bahan tambahan yang potensial dalam inovasi material bangunan berbasis limbah pertanian seperti sekam padi, guna menciptakan produk ramah lingkungan dengan performa yang tetap andal.

Metode Penelitian

Komposisi campuran

Dalam penelitian ini, bahan penyusun batako terdiri dari semen, filler, dan sekam padi. Rasio berat antara semen dan filler dipertahankan sebesar 1,5 : 2,5 dengan penambahan damdex sebesar 2% dari berat semen untuk seluruh variasi campuran dalam pekerjaan eksperimental. Campuran secara keseluruhan dirancang dengan faktor air – semen (*w/c ratio*) sebesar 0,4 guna menghasilkan adukan beton yang kaku dan memiliki konsistensi rendah. Dimensi Batako adalah 40 x 12 x 22 cm.

Dalam penelitian ini, sekam padi digunakan sebagai bahan pengganti pasir dalam campuran batako. Variasi proporsi sekam padi ditentukan berdasarkan perbandingan volume mulai dari 5 bagian hingga 8 bagian, dengan tujuan untuk menyederhanakan proses pengukuran dan pencampuran bahan di laboratorium. Baik sekam padi maupun bahan pengisi digunakan dalam kondisi *Saturated Surface Dry (SSD)*, yaitu kondisi di mana seluruh pori – pori telah jenuh air, namun tidak terdapat air bebas pada permukaan partikel. Dalam kondisi ini, bahan tidak akan menyerap air tambahan dari campuran, sehingga proporsi air dalam adukan tetap stabil. Rincian komposisi dan rasio campuran batako ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Proporsi campuran batako

Variasi	Proporsi Berdasarkan Volume			
	Semen	Filler	Sekam Padi	Damdex (% Berat Semen)
I	1,5	2,5	5	2%
II	1,5	2,5	6	2%
III	1,5	2,5	7	2%
IV	1,5	2,5	8	2%

Hasil dan Pembahasan

Kekuatan, serapan air, dan berat volume batako

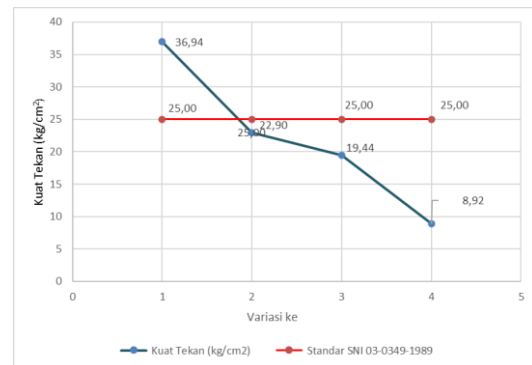
Uji kuat tekan pada batako bertujuan untuk mengevaluasi apakah batako telah diproduksi dengan mutu yang sesuai standar. Sampel batako diuji menggunakan mesin uji tekan setelah melalui proses pengeringan selama 28 hari. Beban diberikan secara bertahap dengan laju kenaikan sekitar 140 kg/cm² per menit hingga sampel mengalami keruntuhan. Nilai kuat tekan ditentukan dengan membagi beban maksimum saat keruntuhan dengan luas penampang sampel. Besarnya kuat tekan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain rasio air-semen, kualitas dan proporsi bahan penyusun, serta metode pencampuran dan pencetakan. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0349-1989 tentang batako untuk struktur dinding, nilai kuat tekan rata – rata minimal untuk batako pejal tingkat mutu IV adalah 25 kg/cm². Selain uji kuat tekan, standar ini juga mencakup pengujian daya serap air. Dalam pengujian ini, batako direndam dalam air selama 8 jam, kemudian dihitung persentase kenaikan beratnya. Persentase tersebut menunjukkan tingkat penyerapan air batako, dengan batas maksimum yang diperbolehkan sebesar 35%.

Penelitian ini mengevaluasi empat variasi campuran batako dengan sekam padi sebagai pengganti pasir. Setiap variasi campuran dibuat dalam lima spesimen uji. Hasil pengujian kuat tekan dan daya serap air dari masing-masing variasi disajikan dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kekuatan tekan, penyerapan air, dan berat volume

Variasi	Sampel	Tegangan Desak (kg/cm ²)		Penyerapan Air (%)		Berat Volume (kg/m ³)
		Hasil	Standar SNI	Hasil	Standar SNI	
I 1,5:2,5:5 Damdex 2%	1	38,21	25	10,32%	35%	1288,45
	2	41,96		10,20%		1284,28
	3	35,26		10,25%		1286,84
	4	36,74		10,40%		1303,79
	5	32,53		10,18%		1289,39
	Rata-rata	36,94		10,27%		1290,55
II 1,5:2,5:6 Damdex 2%	1	21,28	25	11,09%	35%	1162,59
	2	21,06		10,93%		1176,33
	3	25,71		11,20%		1176,61
	4	23,56		11,10%		1175,66
	5	22,87		10,86%		1171,69
	Rata-rata	22,90		11,04%		1172,58
III 1,5:2,5:7 Damdex 2%	1	22,53	25	12,02%	35%	1189,20
	2	17,99		12,46%		1140,44
	3	19,35		12,31%		1141,00
	4	19,46		12,25%		1156,34
	5	17,87		12,12%		1160,61
	Rata-rata	19,44		12,23%		1157,52
IV 1,5:2,5:8 Damdex 2%	1	8,78	25	13,87%	35%	1017,14
	2	7,42		14,15%		949,72
	3	10,32		14,20%		950,95
	4	9,41		14,05%		962,41
	5	8,67		14,21%		972,35
	Rata-rata	8,92		14,10%		970,51

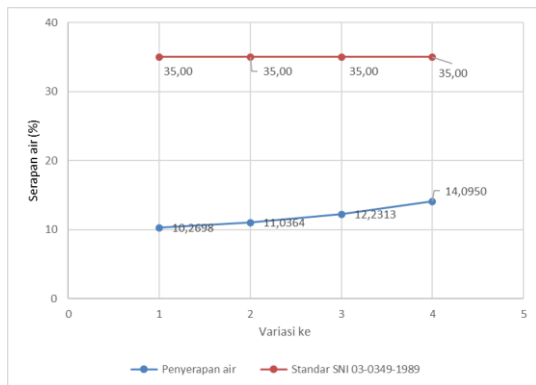
Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa kuat tekan batako menurun seiring bertambahnya proporsi sekam padi sebagai pengganti pasir. Pada variasi pertama, kuat tekan mencapai 36,94 kg/cm², melebihi standar minimum SNI 03-0349-1989 yaitu 25 kg/cm², sehingga memenuhi syarat. Namun, pada variasi kedua, kuat tekan turun menjadi 22,90 kg/cm², dan tidak lagi memenuhi standar. Penurunan ini berlanjut pada variasi ketiga (19,44 kg/cm²) dan keempat (8,92 kg/cm²), yang keduanya juga berada di bawah batas minimum.



Gambar 2. Kekuatan tekan pada berbagai persentase sekam padi

Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kandungan sekam padi dalam campuran batako, maka semakin rendah kuat tekannya. Hal ini disebabkan

oleh sifat sekam padi yang ringan dan berpori, sehingga tidak mampu memberikan kekuatan tekan yang cukup. Oleh karena itu, penggunaan sekam padi perlu dibatasi agar batako tetap memenuhi standar kuat tekan untuk konstruksi. Hanya variasi pertama yang layak digunakan untuk struktur bangunan sesuai SNI.

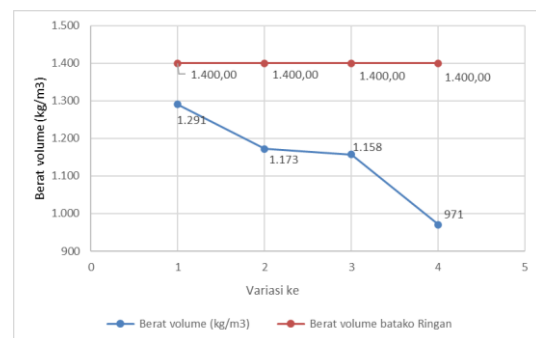


Gambar 3. Penyerapan air pada proporsi sekam padi yang berbeda

Berdasarkan Gambar 3, semua variasi campuran batako memiliki nilai penyerapan air yang masih di bawah batas maksimum 35%. Nilai penyerapan memang meningkat dari variasi 1 hingga 4, yaitu dari 10,27% hingga 14,10%, tetapi tetap aman dan sesuai standar. Peningkatan ini disebabkan oleh semakin banyaknya sekam padi dalam campuran, karena sekam lebih menyerap air dibanding pasir. Meskipun begitu, semua batako dari variasi ini masih layak digunakan, termasuk untuk lingkungan yang cukup lembab. Material dengan penyerapan air rendah lebih baik untuk digunakan di lingkungan dengan kelembapan tinggi, agar tidak mudah rusak, berjamur, atau menurunkan kekuatan strukturalnya.

Gambar 4 menunjukkan bahwa semua variasi dalam penelitian ini memiliki berat volume di bawah 1.400 kg/m³, sehingga dapat dikategorikan sebagai batako ringan. Bahkan, variasi ke-4 dengan berat volume 971 kg/m³ mendekati berat jenis bata ringan (hebel), yang umumnya berkisar antara 600–1.000 kg/m³. Sementara itu, batako konvensional biasanya memiliki berat volume antara 1.600–1.800 kg/m³, yang jauh

lebih berat dibandingkan hasil variasi pada penelitian ini. Penurunan berat volume ini disebabkan oleh peningkatan proporsi sekam padi sebagai pengganti pasir, yang memiliki massa jenis jauh lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan sekam padi efektif dalam menghasilkan batako ringan, yang lebih mudah dalam proses pemasangan, ramah lingkungan, serta cocok digunakan pada konstruksi bangunan di daerah rawan gempa atau pada tanah dengan daya dukung rendah.



Gambar 4. Berat volume batako untuk pada proporsi sekam padi

Biaya Produksi

Biaya produksi batako merupakan faktor penting dalam menentukan kelayakan material bangunan alternatif untuk diterapkan secara luas, terutama di sektor konstruksi skala kecil hingga menengah. Biaya produksi dihitung berdasarkan total pengeluaran untuk bahan baku (semen, pasir, sekam padi, dan Damdex), tenaga kerja, dan biaya operasional peralatan pembuatan batako. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa substitusi sebagian pasir dengan sekam padi dapat menurunkan biaya bahan baku secara signifikan, karena sekam padi diperoleh dari limbah pertanian dengan harga rendah bahkan sering kali gratis dari penggilingan padi lokal.

Namun, penambahan Damdex sebagai bahan kimia aditif berdampak pada peningkatan biaya per unit batako. Harga Damdex yang relatif tinggi dibandingkan bahan konvensional menyebabkan kenaikan biaya produksi. Meskipun demikian, peningkatan biaya ini sebanding dengan

peningkatan kinerja teknis, terutama dalam hal kekuatan tekan dan daya tahan terhadap air. Oleh karena itu, penambahan Damdex dinilai efisien secara biaya bila digunakan dalam takaran optimal dan dipertimbangkan dalam konteks kebutuhan bangunan non-struktural yang memerlukan daya tahan lebih baik terhadap kondisi cuaca atau kelembapan.

Berdasarkan perhitungan harga jual satuan batako sekam padi adalah Rp. 6.200,-. Sedangkan harga batako ringan di pasaran adalah Rp. 7.300,-. Secara keseluruhan, kombinasi antara sekam padi sebagai agregat substitusi dan Damdex sebagai bahan tambah mampu menghasilkan batako dengan biaya produksi yang masih kompetitif dibandingkan batako ringan. Efisiensi ini menjadikan batako sekam padi berbasis Damdex sebagai alternatif material bangunan ringan yang layak secara teknis maupun ekonomis, terutama di wilayah pedesaan atau kawasan dengan ketersediaan limbah pertanian melimpah.

Hasil dan Pembahasan

Sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan susun batako yang memenuhi SNI. Batako yang memenuhi kuat tekan 25 kg/cm² sesuai dengan standar SNI adalah Variasi I dengan kekuatan tekan 36,94 kg/cm² pada komposisi 1,5 Semen : 2,5 Pengisi : 5 Sekam Padi. Sedangkan nilai serapan air semua variasi memenuhi syarat SNI sebesar 35%. Penyerapan air terkecil terdapat pada Variasi I sebesar 10,2698%. Pada intinya penelitian ini menyatakan bahwa kadar sekam padi dan kuat tekan berbanding terbalik, semakin banyak kadar sekam padi maka akan dihasilkan batako yg ringan dan semakin porus, akan tetapi kuat tekan akan semakin turun. Penambahan Damdex mampu meningkatkan mutu batako, khususnya dalam hal kekuatan tekan dan penurunan daya serap air, karena sifatnya yang mempercepat pengerasan dan memperkuat ikatan antar partikel dalam campuran. Kombinasi antara sekam padi sebagai agregat substitusi dan Damdex sebagai bahan tambah mampu menghasilkan

batako dengan biaya produksi yang masih kompetitif jika dibandingkan dengan batako konvensional.

Daftar Pustaka

- Amali, M. R., & Winarno, S. (2019). *Inovasi Batako Sekam Padi yang Dicitak Secara Manual* [dspace.uui.ac.id].
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/17702>
- Ardiansyah, D., Amran, Y., & Dewi, S. U. (2021). Optimasi sifat fisik dan mekanis batako menggunakan sekam padi. *TAPAK (Teknologi Aplikasi)*
<http://ojs.umm metro.ac.id/index.php/tapak/article/view/1800>
- Badan Pusat Statistik. (2025). Berita Resmi Statistik 2025. In *bps.go.id* (Vol. 15, Nomor 02/Th. XXVIII).
<https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2022/11/07/1916/agustus-2022--tingkat-pengangguran-terbuka--tpt--sebesar-5-86-persen-dan-rata-rata-upah-buruh-sebesar-3-07-juta-rupiah-per-bulan.html>
- Budirahardjo, S., Kristiawan, A., & Wardani, A. (2014). Pemanfaatan Sekam Padi Pada Batako. *Prosiding SNST Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, D.2.
- Khairani, S. A. (2022). *Pengaruh Bahan Kimia Damex Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Suara Pada Batako Sekam Padi* [dspace.uui.ac.id].
https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/39897/LaporanFinal_18511228_StevevnyALiza.pdf?sequence=1
- Nugroho, M. W., & Susilowati. (2023). Pengujian Statistik Kualitas Batako Bersubstitusi Bonggol Jagung. In *Buletin Profesi Insinyur* (hal. 6(1) 044–049).
<http://buletinppi.ulm.ac.id/index.php/bpi/article/download/171/128>
- Padang, I., Matana, H., & Pongbura, Satria Bulan Marthen, A. (2024). Pemanfaatan Limbah Plastik HDPE sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus terhadap Sifat Mekanis Campuran Batako. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 3(3), 1720–1726.
- Prabawa, I. K. A. A. T., Nilika, C., Widnyana, I. N. S., & Mahapatni, I. A. P. S. (2022). Analisis Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Batako Dengan Serbuk Kayu Bengkirai Dan Kamper Sebagai Pengganti Sebagian Pasir. *Widya Teknik*, 018(01), 8–16.
<https://ejournal.unhi.ac.id/index.php/WidyaTeknik/article/view/3629%0Ahttps://ejournal.unhi.ac.id/index.php/WidyaTeknik/article/download/3629/1887>
- Prakayuda, W. A., Halim, A., Aditya, C., & Persada, E. K. (2021). Pengaruh Penambahan Damdex Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan

- Dan Modulus Elastisitas Beton. *BOUWPLANK Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1(2), 40–47.
<https://doi.org/10.31328/bouwplank.v1i2.222>
- Purwanto, H., Setiobudi, A., Amiwarti, & Kurniawan, R. (2024). Analisis Penambahan Cairan Bahan Kimia (Chemical Admixture) Damdex dan Sikacim pada Beton K-250. *Jurnal Deformasi*, 9(2), 126–137.
- Rahmat, Hendriyani, I., & Sa'diyah, R. (2020). Analisis Batako Dengan Campuran Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Pasir. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 8(2), 88–95.
<https://doi.org/10.33084/mits.v8i2.1406>
- Rumbayan, R., & Sudarno. (2020). Kuat Tekan, Kuat Lentur dan Daya Serap Air untuk Batako dengan Penambahan Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 2(3), 48–57.
<http://jurnal.polimdo.ac.id/>
- Sandy, D., Sampebua, T., & Phengkarsa, F. (2024). Pengaruh Damdex Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton Normal. *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)*, 6(2), 268–275.
- Sinaga, A. Y. (2019). Pemanfaatan Serbuk Kayu Ulin sebagai Bahan Tambah terhadap Kuat Tekan Batako. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil, Politeknik Negeri Balikpapan*, 2(1), 6–10.
- Sumbawaty, N., Ahzan, S., & Prasetya, D. S. B. (2018). Uji Porositas dan Kuat Tekan Batako Ringan Berbahan Dasar Limbah Pengolahan Emas (LPE) dengan Filler Pohon Pisang (FPP). *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika*, 1(2), 87–93.
<https://doi.org/10.36312/e-saintika.v1i2.107>
- Syaifuddin, S. I. (2018). Pembuatan dan Pengujian Kuat Tekan Batako dengan Penambahan Limbah Tulang Ikan. *Jurnal Fisika dan Terapannya*, 5(1), 1–6.
- Widyananto, E., Aziz, U. A., & Mustofa, M. (2023). Analisis Kuat Tekan Batako dengan Bahan Tambah Serbuk Gergaji Kayu dan Agregat Halus Abu Batu. *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 7(2), 176–184.
<https://doi.org/10.37729/suryabeton.v7i2.3766>
- Yulianto, T., Nugroho, M. W., Sundari, T., Khiyana, A., & Nuryana, I. K. D. (2024). Rancang Bangun Batako Ramah Lingkungan dengan Bahan Tambah Ampas Tebu: Analisis Ketahanan terhadap Uji Kuat Tekan. *Jurnal Media Konstruksi*, 9(4), 317–326.
- Zhang, Y., Ghaly, A. E., & Li, B. (2012). Physical properties of rice residues as affected by variety and climatic and cultivation conditions in three continents. *American Journal of Applied Sciences*, 9(11), 1757–1768.
<https://doi.org/10.3844/ajassp.2012.1757.1768>