

Dampak Kuat-Tekan Limbah Kohe Sapi Sebagai Multi-Agregat Campuran Batako Ramah Lingkungan di Plosorejo Blitar

Enggal Chairyadi Mulyono⁽¹⁾, Chairumin Alfin⁽²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Ilmu Eksakta
Universitas Nahdlatul Ulama Blitar
Jl. Masjid, No. 22, Kota Blitar, Jawa Timur, Indonesia

Email: ¹enggal.chairyadi@gmail.com, ²chairuminalfin@gmail.com

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 5 Agustus 2022
Disetujui pada 12 Februari 2023
Dipublikasikan pada 27 Februari 2023
Hal. 218-229

Kata Kunci:

Batako; kuat-tekan; kotoran sapi; lingkungan

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v8i1.1072>

Abstrak: Kajian riset sebagai upaya mengungkap seberapa jauh pengaruh-pengaruh kemanfaatan limbah-limbah residu lembu (sapi) selaku multi-ekstrs komposisi bahan baku market produk batako ramah multi-lingkungan. Limbah Kotoran Sapi merupakan limbah yang perlu diolah dan ditangani secara baik. Permasalahan dari limbah tersebut dapat memberikan dampak terhadap lingkungan. Desain penelitian berupa deskriptif eksperimental dengan menggunakan 30 sampel dari 3 model komposisi campuran limbah kotoran sapi di Desa Plosorejo Kabupaten Blitar. Analisis pendataan melalui tahap pengkajian material subjek riset (air/pasir/limbah kosa/kotoran sapi). Hasil nilai uji kuat tekan komposisi campuran limbah 20% rata-rata sebesar 26,38 kg/cm², masuk kedalam klasifikasi batako kelas IV menurut SNI. Sehingga batako tersebut dapat digunakan pada konstruksi ringan seperti pembuatan taman atau partisi. Oleh sebab itu, penelitian ini telah dapat memberikan kontribusi

positif kepada masyarakat dalam mengembangkan inovasi pemanfaatan memanfaatkan limbah sebagai komposisi tambahan pada batako dengan rekomendasi yang tepat sebesar 20%.

PENDAHULUAN

Percepatan multi-iptek dan multi-konstruksi memberikan multi-dampak yang luar biasa bagi masyarakat pengguna. Masyarakat pengguna sebagai pemakai memiliki banyak pilihan hasil produk konstruksi. Pemilihan material yang harus disesuaikan dengan kebutuhan, keberadaan lingkungan sekaligus kecukupan pendanaan yang tersedia. Pengguna semakin kritis terhadap material bahan yang harus dipakai sebagai langkah menghadapi keberadaan alam yang juga semakin memberikan multi-dampak yang ditimbulkannya, terutama keberadaan gempa yang tidak terduga. Penemuan-penemuan baru sebagai hasil konstruksi yang terbaharukan, hasil inovasi teknologi yang semakin diarahkan pada multi-ramah lingkungan, sebagai langkah inovatif dan juga multi-alternatif mampu memberikan banyak kemudahan pengguna. Perubahan material hasil inovatif semakin mempermudah proses kinerja, berefek keramahan pada faktor zona alam, menambah faktor nyaman, bahkan memiliki daya tahan yang mumpuni (Mulyono, 2019).

Batako, model bata-ringan menjadi pilihan yang cukup signifikan. Analisis data bahwa rancangan bata-ringan ini terdesain ringan, kuat, mudah terpasang, dan efisien. Dikatakan bahwa batako merupakan sejenis bata-bata yang terdesain berdasarkan aplikatif material rekat hidrolis yang memiliki unsur-unsur lembut dengan pengairan yang tersistem tepat. Modifikasi jenis batako-ringan sebenarnya berprinsip aturan desain bagaimana proses terbentuknya rongga-rongga dalam beton-beton. Multi-gelembung yang terdesain menjadi rongga beton terbentuk atas aplikatif seduhan mortar-mortar sebagai upaya terbentuknya material-material beton ringan terstruktur sebagai pola multi-sifat kelebihan bata-ringan yang mampu memberi hambatan dan sifat kepad produk ringan (Darwis et al., 2019).

Bangunan Konstruksi memiliki batasan waktu guna pakai, maknanya bahwa produk-produk tersebut memiliki batas kerapuhan atau kerusakan berdasarkan multi-pengaruh zona alam. Perombakan multi-cuaca dalam perikliman yang tidak stabil dalam perubahannya akan mampu mengubah konstruksi-konstruksi yang terdesain, sehingga bangunan akan mengalami kerusakan sekaligus mampu menurunkan nilai fungsi suatu bangunan. Berdasarkan analisis tersebut, pengguna akan berupaya melakukan revitalisasi sebagai upaya memberi nilai tambah (Mulyono & Alfin, 2021). Perkembangan pada masa sekarang masalah pencemaran lingkungan tidak hanya diperoleh dari pabrik dan bahan kimia, peternakan juga dapat menyebabkan masalah dan pencemaran lingkungan (Mulyono & Alfin, 2022). Limbah kotoran hewan menjadi permasalahan yang sangat kompleks dimana dapat menimbulkan pencemaran dan menjadi sumber penyakit, visual yang terganggu dan bau yang tidak sedap (Nurul, 2021).

Masalah penelitian pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi suatu hal yang perlu dilakukan dalam penanggulangan pencemaran lingkungan. Selain pencemaran udara, tanah dan air limbah kotoran hewan bisa menjadi pusat penyebaran penyakit. Pemanfaatan limbah kotoran terutama multi-limbah persapian, jika terdesain dengan teknis rekayasa efisiensi, komposisi tepat guna, mampu memberikan nilai tambah hasil produksi, sekaligus daur ulang tepat guna kotoran sapi menjadi produk unggulan dalam desain batako ringan. Melimpahnya kotoran-kotoran sapi yang termanfaatkan sebagai pupuk alami, akan terproduksi menjadi produk terbaharukan yang mampu memberi nilai tambah. Memberi nilai tambah pada kotoran-kotoran sapi dalam desain bata/batako ini menjadi dasar pemikiran riset, disamping upaya kemanfaatan nilai lebih limbah sebagai pupuk alami.

Plosorejo, wilayah desa di Kabupaten Blitar, dengan masyarakat pecinta hewan ternak, sekaligus berbudidaya ternak terutama lembu jenis sapi, menjadi pilihan riset. Kajian bahan baku kotoran yang termanfaatkan sebagai pupuk kandang, selanjutnya dimanfaatkan sebagai bahan baku gas alam berbahan baku kotoran, pada titik lanjut dilakukan reka daya riset kotoran sapi ini didesain sebagai multi-agregat sebagai bahan tambahan pembuatan bata/batako. Berdasarkan analisis di lapangan melalui wawancara sekaligus sebaran kuesioner, maka kajian riset ini berupaya mengungkap seberapa jauh ditemukannya manual mutu kotoran sapi ini mampu memberikan nilai lebih sekaligus tes uji kelayakan, uji kuat-tekan material. Dari hasil inilah akan didapatkan suatu batako yang ramah lingkungan dengan komposisi campuran yang tepat.

Hal mendasar lain adalah hasil temuan ini dapat menjadi acuan bagi masyarakat dalam memanfaatkan multi-kotoran hewan terutama bahan baku bata/batako hemat dan kuat berbasis zona ekosistem alam berdampak sehat lingkungan. Riset terdesain kajian deskriptif eksperimental, penerapan beberapa sampel dari beberapa komposisi campuran limbah kotoran sapi dari Desa Plosorejo Kabupaten Blitar. Teknis analisis sebagai upaya mengambil hasil melalui cek kualitas air/pasir/limbah terpilih, dilakukan proses lanjutan sebagai upaya mendapatkan komposisi tepat guna dan penerapan tes kelayakan kuat-tekan sebagai langkah mengetahui seberapa jauh kemampuan sekaligus multi-kekuatan desain terkomposisi batako/bata yang dihasilkan.

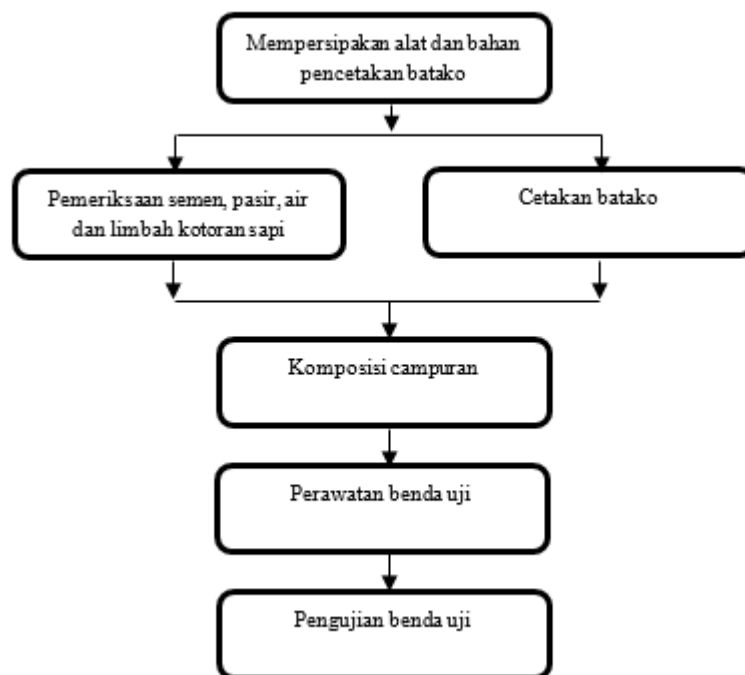
METODE

Rancangan Penelitian

Desain riset dalam penelitian ini lebih menekankan pada analisa deskriptif-eksperimen multi-sampel beberapa komposisi yang diambil dari limbah peternak di lingkungan masyarakat desa Plosorejo Kademangan Blitar. Perlakuan teknis analisis bahan baku yang telah ditetapkan berdasarkan multi-komposisi dilakukan tes. Perlakuan yang berulang sebagai upaya menemukan formula yang tepat guna memberikan nuansa keramahan bahan baku alam, murah, terdapat di sekitar, tanpa pembelian, mudah didapat yang mampu memberi nilai tambah limbah sapi menjadi nilai tambah hasil guna bata/batako.

Spektogram Alur Uji

Langkah-langkah pelaksanaan riset kajian penerapan pemanfaatan limbah-limbah kotoran dapat diuraikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur riset penerapan pemanfaatan limbah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Latar Belakang Objek Penelitian

Blitar merupakan wilayah yang memiliki banyak tempat pariwisata, hal ini akan memberikan potensi dan pengaruh terhadap perkembangan perekonomian masyarakat sekitar. Satu hal yang paling mendasar adalah bahwa Blitar Raya memiliki destinasi wisata yang menyebar dan menjadi kekuatan perekonomian sekaligus perombakan destinasi berbasis lestari alam lingkunganku. Desa Plosorejo salah satunya, destinasi yang luar biasa dengan berdirinya wisata berbasis lingkungan berkelanjutan, yang biasa dikenal Wisata Edukasi Kampung Coklat, hal ini dapat menjadi peluang pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat (*sustainable development goals*). Untuk mendukung dan memberikan pengabdian kepada masyarakat, peneliti mencoba melakukan observasi lapangan dalam mengkaji dan mendata kondisi atau permasalahan di bidang Teknik Sipil yang dapat dikelola dan dikembangkan.

Dari hasil observasi lapangan dan wawancara peneliti mendapatkan masukan untuk melakukan pembinaan pada kelompok ternak yang ada di Desa Plosorejo, dimana mayoritas mata pencaharian masyarakat sekitar adalah petani dan peternak. Permasalahan yang ditemui dari keluhan masyarakat adalah perlu adanya edukasi dalam mengelola limbah terutama pada limbah yang bersumber dari kotoran sapi. Rancangan tersebut diharapkan dapat menjadi suatu terobosan yang perlu dilakukan dalam penanggulangan pencemaran lingkungan. Selain pencemaran udara, tanah dan air limbah kotoran hewan bisa menjadi pusat penyebaran penyakit. Pemanfaatan limbah kotoran jika dimanfaatkan kemudian dioleh sebagai bahan agregat baru tepat guna, akan menghasilkan produk terbaharukan. Maknanya bahwa kotoran sapi yang melimpah, ada di sekitar lingkungan masyarakat Plosorejo, yang sampai saat ini hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk hewani yang alamiah, lebih banyak menggunung kurang termaksimalkan, dapat dimaksimalkan sebagai agregat tambahan pembuatan bata/batako yang ramah alam. Fungsi taktis mengurangi limbah menggunung, fungsi parktis mampu memberikan nilai tambah selain berfungsi pupuk hewani.

Riset sebagai langkah mendapatkan nilai lebih berdasarkan memaksimalkan limbah menggunung kotoran sapi ini menjadi salah satu jalan keluar rekayasa limbah menjadi nilai jual lebih dari produk limbah yang ada. Produk bata/batako terdesain dari agregat tambahan kotoran sapi, berdampak pada berkurangnya volume menumpuknya kotoran, efisiensi biaya kelola, efisiensi bahan baku, terciptanya nilai lebih atas harga jual, kualitas mutu lebih baik, ringan, daya rekat kuat, mudah dipasang menjadi agregat batako terbaharukan. Hal yang lebih mendasar didapatkan oleh masyarakat sekitar atas daya riset ini adalah terdapatnya lingkungan yang semakin bersih, terhindarnya bau yang berlebihan, pengelolaan limbah semakin beragam, sehingga berdampak lebih pada masyarakat Plosorejo.

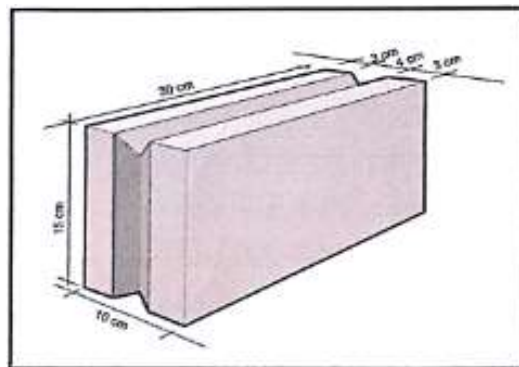
Bata/batako merupakan produk hasil cetak dengan model terkondisikan pada sisi kelembaban. Faktor pada kualitas-mutu ini sangat terpengaruhi keberadaan multi-komposisi material penyusun, selain teknis atau cara membuatnya. Proses sederhana-manual dan teknis desain-pres memberikan nilai keberbedaan hasil dan kekuatan. Kuat-tekan akan memberikan dampak kepadatan-kepadatan yang dihasilkan. Menggunungnya kotoran sapi yang berimplikasi pada multi-pencemaran lingkungan dapat dimanfaatkan mnejadi bahan agregat aditif

pada bata/batako. Sistem campur, aplikatif bahan yang tepat efisien efektif akan mendapatkan hasil bata/batko yang dapat diuji/tes melalui lembaga laboratorium uji bidang konstruksi dan bangunan.

Dari hasil inilah akan didapatkan suatu batako yang ramah lingkungan dengan komposisi campuran yang tepat. Sehingga dengan adanya pendampingan ini, diharapkan masyarakat dapat termotivasi dalam memanfaatkan multi-limbah yang hemat dan kuat. Masyarakat dapat mengembangkan UMKM sekitar, mendukung memberikan sumbangsih dalam pengembangan desa wisata, memproduksi, dan mempromosikan produk batako tersebut.

Instrumen Uji Kuat Tekan

Instrumen Uji Laboratorium kuat tekan dalam penelitian ini menggunakan 30 sampel dari 60 batako yang dicetak dimana 30 sisanya sebagai bahan cadangan uji atau dilakukan 2 kali pengujian untuk mendapatkan nilai maksimal dimana terdiri dari 5 batako dari setiap 3 tipe komposisi benda yang akan diuji dengan memanfaatkan limbah kotoran sapi dari Desa Plosorejo Kabupaten Blitar. Teknik analisa data dalam penelitian ini dilakukan dengan pemeriksaan terhadap bahan yang akan digunakan dari pasir, air dan limbah kotoran sapi yang akan digunakan. Dilakukan uji kuat tekan bertujuan untuk mendapatkan hasil dan mengetahui seberapa kekuatan benda uji dari setiap campuran. Gambar model benda uji ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model benda uji

Pemeriksaan Bahan dan Benda Uji

Uji Eksperimen batako ini dibuat berdasarkan ukuran SNI dan ukuran yang ada dipasaran yaitu 10cmx15cmx30cm, menggunakan 30 sampel dari 60 buah produk batako yang dicetak dalam 3 tipe komposisi benda uji sebagai berikut yakni (1) batako-normal, (2) batako desain 20% menggunakan semen/05% pengairan/35% pasir/40% limbah kotoran sapi, 3) batako dengan komposisi pencampuran 20% semen/5% air/55% pasir/20% limbah kotoran sapi.

Kemudian melakukan uji radasi pasir dengan standar ukuran saringan 4,8,16,30,50,100,200. Dimana rumus perhitungan sebagai berikut:

$$FM = \frac{Y8 + Y16 + Y30 + Y50 + Y100 + Y200}{100}$$

$$FM = \frac{2,40 + 8,79 + 26,02 + 77,82 + 96,80}{100}$$

$$FM = \frac{211,83}{100}$$

$$FM = 2,11$$

Dalam penelitian ini menggunakan jenis pasir yang sudah dilakukan uji gradasi pasir dan masuk di tahap 3 merupakan pasir cukup lembut, sebagai upaya dalam pembuatan benda uji atau produk batako dimana semakin baik gradasi pasir yang digunakan maka semakin memiliki kerapatan yang maksimal dan berpengaruh terhadap mutu batako. Kemudian melakukan pemeriksaan kadar lumpur pada pasir dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{A - B}{A} \times 100\% = \frac{157,9 - 156,7}{157,9} \times 100 = 0,75\% \text{ Kadar Lumpur (A)}$$

$$\frac{A - B}{A} \times 100\% = \frac{149,8 - 148,4}{149,8} \times 100 = 0,93\% \text{ Kadar Lumpur (B)}$$

$$\text{Kadar lumpur rata-rata} = \frac{0,75+0,93}{2} = 0,84\%$$

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar lumpur ditemukan analisis kajian bahwa meningkatnya kadar lumpur yang tinggi, akan ditemukan model bata-batako yang kurang baik (kualitas turun). Berdasarkan uji kadar lumpur dengan agregat kelembutan (halus) sebesar 0,84% di mana lebih kecil dari 5% sehingga pencucian tidak diperlukan dan kategori masuk pada kelas kualitas baik. Setelah itu dilakukan pengujian berat isi agregat halus dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{W3}{V} = \frac{5890,44}{3002,625} = 1,96 \text{ berat isi agregat kasar (A)}$$

$$\frac{W3}{V} = \frac{5922,89}{3002,625} = 1,97 \text{ berat isi agregat kasar (B)}$$

$$\frac{1,96 + 2,19}{2} = 2,075 \text{ rata - rata agregat kasar}$$

$$\frac{1,97 + 2,19}{2} = 2,080 \text{ rata - rata agregat kasar}$$

Hasil perhitungan berat-isi analisis bahan baku kasar serta agregat-halus menunjukkan evaluasi melebihi 1,200 gram yaitu hasil perhitungan mendapatkan 2,075 telah memenuhi persyaratan berat isi dalam peraturan beton Indonesia. Kemudian dilakukannya uji berat jenis dan penyerapan agregat halus dengan perhitungan sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat jenis pasir

Cawan A			
Berat jenis curah	Berat jenis kering	Berat jenis semu	Penyerapan
0,33 gram	0,28 gram	0,35 gram	15,1%

Cawan B			
Berat jenis curah	Berat jenis kering	Berat jenis semu	Penyerapan
0,31 gram	0,25 gram	0,29 gram	18,2%
Hasil rerata berat-jenis agregat-halus= 0,28 gram			

Sumber: Hasil Uji Laboraturium (2022)

Uji pemeriksaan sebagai upaya menemukan dan menganalisis pengaruh berat per-satuan volume. Ditemukan bahwa rerata 0,28 grm < 2,3 grm, di mana memenuhi syarat berat jenis agregat halus berdasarkan peraturan beton indonesia.

Pemeriksaan Kotoran Sapi

Sebagaimana Gambar 3, selanjutnya dilakukan pemeriksaan kotoran sapi yang telah kering (masa penjemuran minimal 7 hari semakin lama semakin baik) kemudian dilakukan pemeriksaan secara langsung dengan visual dan disaring menggunakan saringan no 4.



Gambar 3. Kotoran sapi basah dilakukan pengeringan hingga kotoran sapi menjadi serbuk tanah

Tata Periksa Air

Sistem pemakaian air menggunakan air non-lumpur, tidak berbau, dan tidak mengandung minyak. Air lebih cenderung menggunakan air sumur, bukan air sungai dan atau pun air puritan. Pada titik semen, riset lebih menggunakan semen tiga roda.

Proses Pembuatan Batako

Teknik dalam cetak atau proses membuat bata-batako melalui tahapan yaitu (1) pasir diambil yang terhalus, (2) melakukan pengadukan menggunakan sekop dan cangkul, (3) menuangkan air secara bertahap hingga campuran menyatu rata menjadi satu kesatuan, (4) memasukkan adukan kedalam cetakan dan dilakukan pemadatan dengan cara ditumbuk, (5) batako didiamkan selama kurang lebih 24 jam, (6) mengeluarkan batako dari cetakan, dan (7) batako direndam untuk dilakukan perawatan hingga batas waktu pengujian. Riset dilakukan dengan membuat tiga macam bata-batako sesuai komposisi dan diproduksi selanjutnya kualitas bahan dilakukan tes kuat-tekan yang dilakukan dilaboraturium. Melakukan pengukuran untuk mengecek presisi batako dengan batako lain tidak ada perbedaan.

Komposisi benda uji dalam penelitian ini dilakukan dengan 3 model yang pembuatannya sama, bedanya dalam penentuan komposisi bahan campuran sebagai

berikut: (1) batako normal, (2) batako dengan komposisi pencampuran 20% semen : 5% air : 35% pasir : 40% limbah kotoran sapi, (3) batako dengan komposisi pencampuran 20% semen : 5% air : 55% pasir : 20% limbah kotoran sapi.

Model yang selesai di cetak akan dilakukan kemampuan uji kuat tekan dalam setiap model sampel. Berdasarkan dari hasil uji material peneliti menemukan data riset kualitas mutu pada setiap benda uji, uji laboratorium di lakukan di ITN Malang. Kemudian tahap selanjutnya melakukan pengukuran benda uji batako menggunakan mistar untuk memastikan Kembali tidak ada perbedaan benda uji bata-batako standart (Komposisi 0%) atau tanpa komposisi tambahan dari limbah kotoran sapi maupun batako dengan komposisi tambahan dari limbah kotoran sapi (Komposisi 20% dan 40%).

Pengujian Berat Jenis Batako

Dari pengujian laboratorium yang telah dilakukan terhadap berat jenis batako didapatkan hasil sebagaimana pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil berat jenis batako

No	Klasifikasi Benda	Kode Benda Uji	Berat Jenis (Kg)
1	Batako Normal	BN1	8,16
		BN2	8,20
		BN3	8,37
		BN4	8,19
		BN5	8,15
		BN6	7,81
		BN7	8,05
		BN8	8,54
		BN9	7,27
		BN10	7,99
2	Batako dengan Komposisi Limbah 20%	2L1	6,63
		2L2	6,97
		2L3	6,83
		2L4	6,76
		2L5	6,92
		2L6	8,27
		2L7	6,77
		2L8	6,86
		2L9	6,84
		2L10	6,98
3	Batako dengan Komposisi Limbah 40%	4L1	6,44
		4L2	6,13
		4L3	6,91
		4L4	6,30
		4L5	5,47
		4L6	6,33
		4L7	6,03
		4L8	6,29
		4L9	5,98
		4L10	5,70

Sumber : Hasil Uji Laboratorium (2022)

Dari Tabel 2, hasil berat jenis batako di atas menunjukkan bahwa batako normal (komposisi 0%) memiliki berat jenis rata-rata sebesar 8,07 kg sedangkan batako dengan komposisi campuran limbah kotoran sapi 20% memiliki berat jenis rata-rata sebesar 6,98 kg dan batako dengan komposisi campuran limbah kotoran sapi 40% memiliki berat jenis rata-rata sebesar 6,16 kg. Jika dilihat perbandingan antara ketiga model batako tersebut, batako dengan komposisi campuran 20% dan 40% terhadap batako normal (komposisi 0%) terlihat perbedaan berat jenis yang sangat signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa dengan melakukan penambahan komposisi limbah yang tepat ditemukan identifikasi pada titik berkurangnya bobot pada bata-batako, hal ini menunjukkan bahwa bertambahnya jumlah kotoran sapi yang digunakan sebagai komposisi tambahan, ditemukan berkurangnya bobot benda, dan tidak mengurangi kualitas kekuatan. Dilihat dari segi model, maka dapat dianalisis bahwa bata-batako yang dicetak diperbandingkan dengan bata-batako standart/normal memiliki tekstur lebih padat dan berwarna abu terang, sedangkan batako dengan komposisi campuran limbah kotoran sapi memiliki tekstur yang kurang padat dan berwarna abu kecoklatan.

Pengujian Kuat Tekan Batako

Dari pengujian laboratorium yang telah dilakukan terhadap kuat tekan batako didapatkan hasil sebagaimana Tabel 3.

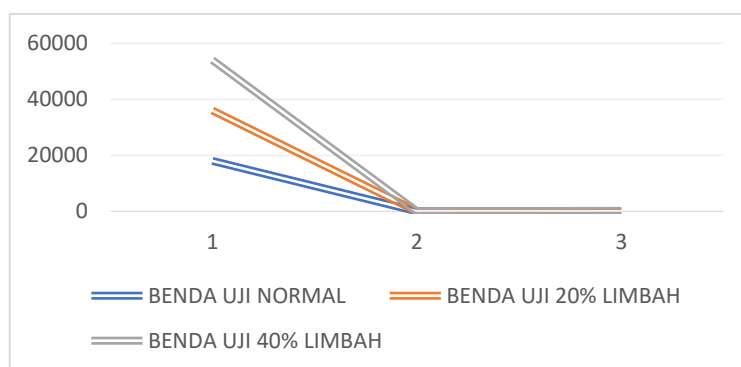
Tabel 3. Hasil kuat tekan batako

No	Klasifikasi Benda	Kode Benda Uji	Berat Jenis (kg)	Luasan (mm ²)	Tekanan Hancur (kN)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
1	Batako Normal	BN1	8,16	18.000	176	105,76
		BN2	8,20	18.000	162	97,35
		BN3	8,37	18.000	147	88,33
		BN4	8,19	18.000	142	85,33
		BN5	8,15	18.000	146	87,73
		BN6	7,81	18.000	136	81,72
		BN7	8,05	18.000	174	104,56
		BN8	8,54	18.000	142	85,33
		BN9	7,27	18.000	112	67,30
		BN10	7,99	18.000	110	66,10
2	Batako dengan Komposisi Limbah 20%	2L1	6,63	18.000	34	20,43
		2L2	6,97	18.000	42	25,24
		2L3	6,83	18.000	42	25,24
		2L4	6,76	18.000	43	25,84
		2L5	6,92	18.000	49	29,44
		2L6	8,27	18.000	46	27,64
		2L7	6,77	18.000	37	22,23
		2L8	6,86	18.000	54	32,45
		2L9	6,84	18.000	46	27,64
		2L10	6,98	18.000	46	27,64
3		4L1	6,44	18.000	20	12,02
		4L2	6,13	18.000	6	3,61

Batako dengan Komposisi Limbah 40%	4L3	6,91	18.000	46	27,64
	4L4	6,30	18.000	10	6,01
	4L5	5,47	18.000	5	3,00
	4L6	6,33	18.000	10	6,01
	4L7	6,03	18.000	7	4,21
	4L8	6,29	18.000	13	7,86
	4L9	5,98	18.000	7	4,21
	4L10	5,70	18.000	8	4,81

Sumber: Hasil Uji Laboraturium (2022)

Berdasarkan analisis progress di atas, didapatkan bata-batako standart/normal (komposisi 0%) memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 86,95 kg/cm² sedangkan batako dengan komposisi campuran limbah kotoran sapi 20% ditemukan analisis kekuatan rerata 26,38 kg/cm² dan batako dengan komposisi campuran limbah kotoran sapi 40% ditemukan kekuatan rerata 7,94 kg/cm² sebagaimana pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kuat tekan batako

Riset menemukan evaluasi bahwa kalkulasi daya kuat-tekan dan berat-jenis yang diterapkan menunjukkan kuat-tekan pada bata-batako standart (komposisi 0%), serta komposisi campuran kotoran sapi sebesar 86,95 kg/cm². Berdasarkan ketentuan indikator prinsipil fisik bata-batako berdasarkan Standart Nasional Indonesia sejenis bata-batako tipe II memiliki standart kuat-tekan di setiap tes kelayakan sebesar angka ≤ 65 kg/cm².

Analisis dengan menambahkan komposisi campuran kotoran sapi 20% berdasarkan kajian pengujian kuat-tekan ditemukan bahwa kuat tekan batako dengan campuran limbah kotoran sapi 20% adalah sebesar 26,38 kg/cm². Melihat perbandingan bata-batako standart (komposisi 0%), hasil bata-batako mendapatkan surplus komposisi campuran kotoran sapi 20% ditemukan daya kuat 60,57 kg/cm². Selisih daya kuat tekan tersebut cukup besar dan signifikan, sehingga dapat dirasakan terjadi menurunnya daya kuat-tekan pada titik 50%.

Mengacu ketentuan Standart Nasional Indonesia komposisi kotoran sapi (komposisi 20%) masuk kedalam klasifikasi batako kelas IV dengan ketentuan daya kuat-tekan tes pengujian terendah ≤ 21 kg/cm². Bata-batako komposisi campuran kotoran sapi 20% mampu dimaksimalkan dan dipergunakan dalam konstruksi-konstruksi ringan, misal pada desain tamanisasi, pembuatan tembok-pagar, namun

model tersebut tidak dapat dijadikan rekomendasi dalam konstruksi inti untuk dinding struktur.

Penambahan komposisi campuran limbah 40% berdasarkan perhitungan daya kuat-tekan serta berat-jenis, ditemukan daya kuat tekan batako dengan campuran limbah kotoran sapi 40% adalah sebesar 7,94 kg/cm². Jika melihat perbandingan dengan batako dengan komposisi campuran limbah kotoran sapi (komposisi 20%), batako dengan penambahan komposisi campuran limbah 40% terdapat perbedaan nilai daya kuat-tekan 18,44 kg/cm². Selisih daya kuat tekan tersebut cukup besar. Berdasarkan ketentuan Standart Nasional Indonesia, maka model komposisi kotoran sapi (komposisi 40%) tidak memenuhi syarat SNI. Sehingga batako dengan komposisi campuran limbah kotoran sapi 40% tidak dapat di rekomendasikan dan digunakan sebagai bahan bangunan.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa uji laboratorium dengan melakukan uji kuat tekan didapatkan bahwa batako dengan penambahan komposisi campuran limbah kotoran sapi 20% memiliki hasil uji kuat tekan dengan rata-rata sebesar 26,38 kg/cm². Berdasarkan ketentuan prasyarat fisik Standart Nasional Indonesia, maka ditemukan bata-batako komposisi kotoran sapi (komposisi 20%) masuk kedalam klasifikasi batako kelas IV dengan ketentuan daya kuat-tekan ≤ 21 kg/cm². Desain komposisi campuran kotoran sapi 20%, yang dihasilkan mampu diaplikasikan sebagai bahan bangunan tipe ringan pada proyek tamanisasi, pemagaran dan tidak bisa dijadikan konstruksi inti untuk dinding struktur. Sedangkan untuk penambahan komposisi campuran limbah tipe standart 40%, ditemukan analisis hitungan daya kuat-tekan dan berat-jenis bata batako, kuat tekan batako dengan campuran limbah kotoran sapi 40% adalah sebesar 7,94 kg/cm². Berdasarkan ketentuan Standart Nasional Indonesia komposisi kotoran sapi (komposisi 40%) tidak memenuhi syarat SNI. Sehingga batako dengan komposisi campuran limbah kotoran sapi 40% tidak dapat di rekomendasikan dan digunakan sebagai bahan bangunan.

Oleh sebab itu, hasil Analisa atau luaran dalam laporan ini telah dapat memberikan kontribusi positif dalam penelitian yang dilakukan di Desa Plosorejo. Masyarakat dapat mengembangkan inovasi material dalam memanfaatkan limbah kotoran sapi sebagai komposisi bahan campuran pada pembuatan batako dengan rekomendasi yang tepat yaitu komposisi campuran limbah kotoran sapi sebesar 20%.

SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat memberikan wawasan kepada owner, masyarakat, mahasiswa, perencana, dan pelaksana dalam mengembangkan inovasi material dan memanfaatkan limbah limbah yang ada untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Rekomendasi untuk pengembangan kedepan dengan melakukan uji kuat tekan dengan menggunakan mesin cetak press untuk mendapatkan kepadatan benda uji yang maksimal, komposisi limbah lainnya dan masih banyak variabel atau faktor lainnya dalam pengembangan batako yang ramah lingkungan.

DAFTAR RUJUKAN

- Darwis, M., Tata, A., & Anwar, C. (2019). Pemanfaatan Pasir Apung Pada Mortar Busa Dalam Pembuatan Batako Ringan. *Jurnal Sipil Sains*, 09(18), 43–49. <http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/sipils/article/view/1400>
- Mulyono, E. C. (2019). Revitalisasi dan Pola Penataan Massa Bangunan pada SMP Negeri 3 Batu Provinsi Jawa Timur. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 4(4), 594. <https://doi.org/10.28926/briliant.v4i4.395>
- Mulyono, E. C., & Alfin, C. (2021). Efisiensi Biaya Pada Penggunaan Material Bongkaran Sebagai Pengganti Pasir Pada Pembangunan Pagar Masjid At Taqwa Balong, Bendosari, Kab Blitar. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 6(1), 182. <https://doi.org/10.28926/briliant.v6i1.573>
- Mulyono, E. C., & Alfin, C. (2022). Perencanaan Teknis Rehabilitasi Pasar Baru Kabupaten Lumajang Berwawasan Lingkungan. *JSNu : Journal of Science Nusantara*, 2(2), 58–67.
- Nurul, R. (2021). PEMANFAATAN LIMBAH KOTORAN HEWAN PADA CAMPURAN BETON. *PAWON: Jurnal Arsitektur*, 5(2), 239–250.