

Model Pengembangan Industri Batako Ramah Lingkungan di Kota Makassar

Nurlita Pertiwi¹, Mithen Lullulangi²

Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Makassar

Email: nurlita.pertiwi@unm.ac.id

Abstract. This research is an experimental test on concrete bricks with waste as additives and cement substitution materials. The waste material used is rice husk ash as a waste product of agricultural activities and brick fragments as waste in the construction industry. The design of concrete brick is formed by a material with the composition 1PC: 5 Sand: 0.5 water. Meanwhile, the proportion of additional waste is 0.5%, 1%, and 1.5% to the weight of cement. The results showed that the additive method produced better quality bricks than the substitution method. The test results also show that the addition of waste makes bricks suitable for construction in walls without external loads.

Keywords: Compressive strength, Absorption, Rice Husk Ash

PENDAHULUAN

Pada era teknologi sekarang ini, perkembangan bidang properti semakin meningkat. Olehnya kebutuhan bahan bangunan semakin berkembang dalam aspek jumlah, kualitas dan bentuknya. Batako atau bata beton semakin banyak digunakan di Indonesia untuk kebutuhan rumah pribadi, dan gedung sekolah ataupun kantor. Kemajuan industri batako di Kota Makassar tidak hanya didukung oleh industri menengah, namun juga bahan ini dapat diproduksi oleh banyak industri kecil karena bahannya yang mudah diperoleh serta proses pembuatannya yang tidak memerlukan peralatan mesin. Bahkan industri bata beton lebih berkembang dibandingkan dengan industri batu bata karena proses produksinya tidak membutuhkan proses pembakaran.

Batako merupakan bahan bangunan yang berupa bata cetak alternatif pengganti batu bata yang tersusun dari komposisi antara pasir, semen Portland dan air dengan perbandingan sesuai dengan kelas kuat yang akan diperoleh. Batako difokuskan sebagai bahan pengisi dinding bangunan nonstruktural. Bentuk dari batako adalah batako cetak, batako cetak itu sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu batako cetak yang berlubang (hollow block) dan batako cetak yang tidak berlubang (solid block) serta mempunyai ukuran yang bervariasi (Rahmaniah dan Akmal, 2015).

Kualitas batako sangat ditentukan oleh kualitas bahan penyusunnya serta proses pembuatannya. Sebagian besar industri kecil memanfaatkan penambahan volume semen untuk pencapaian kualitas produk. Namun demikian, industri semen menjadi salah satu pemicu terjadinya pemanasan global. Akibatnya perlu pemikiran untuk mengembangkan batako ramah lingkungan yang memanfaatkan bahan semen seminimal mungkin. Upaya ini disertai dengan adanya potensi pemanfaatan limbah sebagai bahan tambah atau pengganti semen pada batako.

Industri batako ramah lingkungan berbasis industri kecil memungkinkan untuk dikembangkan di Kota Makassar. Hal ini didukung dengan potensi limbah abu sekam tersedia di beberapa kabupaten yang letaknya berbatasan dengan Kota Makassar. Sedangkan limbah batu-bata tersedia di Kota Makassar akibat penggunaan batu-bata pada industri konstruksi dan perumahan. Volumennya tersedia dan hingga saat ini belum ada upaya pemanfaatannya.

Penelitian ini bertujuan untuk menguraikan model pengembangan industri batako ramah lingkungan dengan mengacu pada karakteristik batako yang menggunakan limbah sebagai bahan tambah. Limbah yang digunakan adalah limbah batu bata dan abu sekam padi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah uji eksperimental dengan enam jenis perlakuan berdasarkan metode penambahan limbah dan prosentasi limbah. Penambahan limbah dibagi atas dua yaitu substitusi dan aditif. Sedang prosentasi berturut-turut yaitu 0%, 0.5% dan 1% dari berat semen. Pengujian kuat tekan dan penyerapan menggunakan lima sampel setiap perlakuan. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan rumus, persamaan 1.

$$F'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan:

$F'c$ = kuat tekan (MPa) atau (kg/cm^2)

P = beban (N) atau kg

A = luas penampang bahan (mm^2) atau (cm^2)

Selanjutnya penyerapan air diukur dengan membandingkan jumlah air yang terkandung dalam batako terhadap massa batako. Rumus yang digunakan untuk analisa tersebut yaitu:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{mb - mk}{mb} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dengan :

mb = massa basah dari sampel (gr)

mk = massa kering dari sampel (gr)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tekan Batako dengan Penambahan bahan Limbah

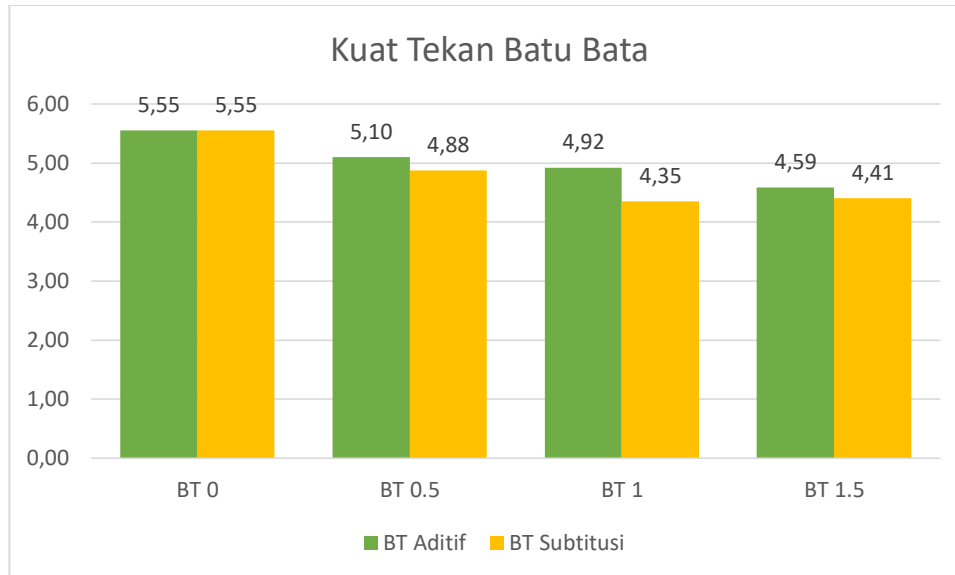
Pengujian kuat tekan batako dianalisis dengan membagi beban tekan (kg) terhadap luas penampang batako. Rekapitulasi perhitungan kuat tekan rata-rata untuk keempat uji eksperimen disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kuat tekan Batako pada Empat Perlakuan

Kuat Tekan Batako dengan Penambahan Limbah (Mpa)	
Batu Bata Aditif	Rata-rata
Normal	5.551
0.5	5.102
1	4.918
1.5	4.592
Batu Bata Substitusi	Rata-rata
Normal	5.551
0.5	4.878
1	4.347
1.5	4.408
ASP Aditif	Rata-rata
Normal	5.251
0.5	4.664
1	4.774
1.5	4.727
ASP Substitusi	Rata-rata
Normal	5.251
0.5	4.411
1	4.435
1.5	4.511

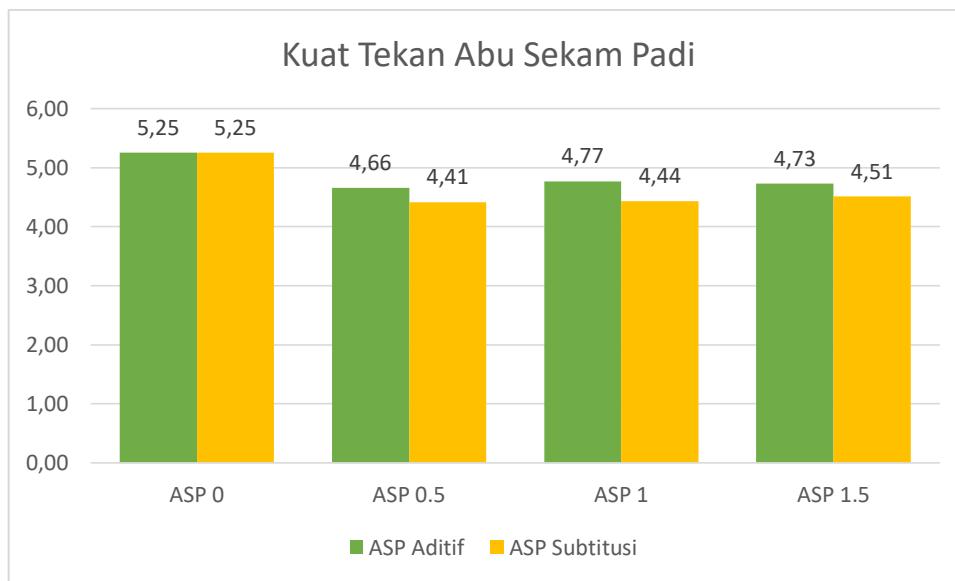
Hasil pengujian kuat tekan batako pada tabel 1. menunjukkan bahwa kuat tekan batako normal lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tekan batako dengan penambahan limbah abu sekam padi dan batu bata. Dengan demikian penambahan limbah dapat menurunkan kuat tekan. Hasil uji kuat tekan batako dengan penambahan 0.5% limbah batu bata (aditif) menghasilkan kuat tekan batako sebesar 5.102 Mpa. Hal ini menunjukkan terjadi penurunan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 8%. Selanjutnya penambahan 1% memberikan penurunan kekuatan sebesar 11% dan penambahan 1.5% menunjukkan penurunan 17.2%. Selanjutnya penggunaan limbah batu-bata dengan metode substitusi menghasilkan penurunan kuat tekan 12% pada penggantian semen sebesar 0.5%. Pada penggunaan 1% limbah batako sebagai

subtitusi menyebabkan penurunan kuat tekan sebesar 21.6%. Sedangkan penggunaan limbah batu bata 1.5% menghasilkan penurunan kuat tekan sebesar 20.5%. Hasil kajian tersebut diuraikan pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil Uji Kuat Tekan Batako dengan Penambahan Limbah Batu Bata

Penambahan abu sekam padi dengan metode subtitusi menghasilkan penurunan kuat tekan yang lebih signifikan dibandingkan dengan metode aditif. Bahkan dengan subtitusi semen sebesar 1.5% menghasilkan kuat tekan yang sangat rendah. Hasil ini membuktikan bahwa penambahan abu sekam padi dengan prosentasi 0.5% – 1.5% memberikan kuat tekan yang relatif berbeda. Semakin besar prosentasi limbah, maka penurunan kuat tekan yang terjadi juga makin besar. Hal serupa juga terjadi pada penambahan limbah batu bata dengan metode subtitusi. Penggantian semen dengan abu sekam padi dengan prosentasi 0.5% – 1.5% memberikan kuat tekan yang relatif bervariasi antara 87%, 78% dan 79%. Hasil uji tersebut disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Uji Kuat Tekan Batako dengan Penambahan Abu Sekam Padi

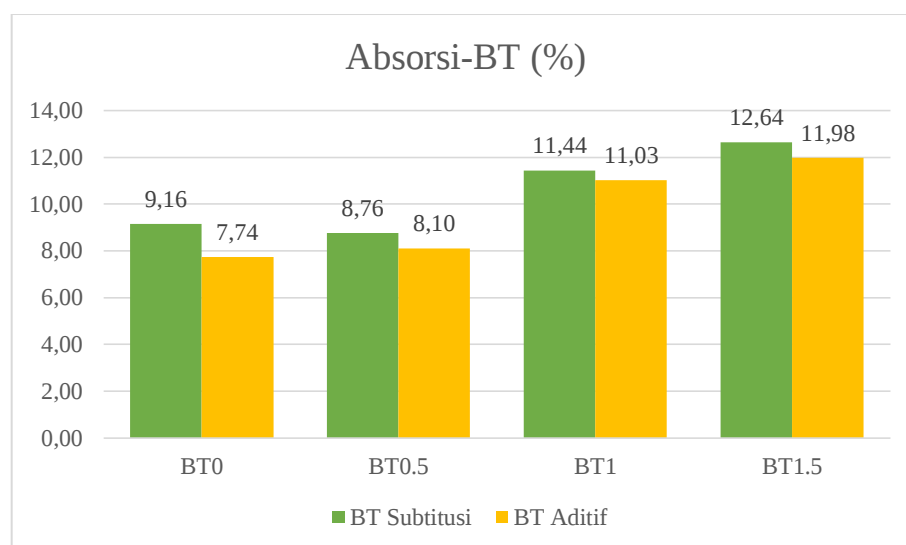
Penyerapan Air Batako dengan Penambahan bahan Limbah

Pengujian penyerapan air memberikan hasil banyaknya air yang dapat diserap oleh batako. Hasil analisis pengujian penyerapan air disajikan pada tabel 2. Hasil pengujian penyerapan air pada batako menunjukkan bahwa batako normal memiliki nilai penyerapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan batako dengan penambahan limbah abu sekam padi dan batu bata. Dengan demikian penambahan limbah dapat meningkatkan nilai penyerapan air.

Penambahan limbah batu – bata dengan metode substitusi menghasilkan peningkatan penyerapan air. Substitusi semen sebesar 0.5% menghasilkan tingkat penyerapan yang relatif sama dengan batako normal. Demikian pula dengan penambahan dengan metode aditif. Sedangkan penambahan 1% dan 1,5% dengan kedua metode menyebabkan peningkatan penyerapan yang signifikan. Hasil ini menggambarkan bahwa limbah batu-bata layak digunakan dengan komposisi 0,5%. Uraian hasil uji pengujian penyerapan batako dengan penambahan limbah batu – bata disajikan pada gambar 3.

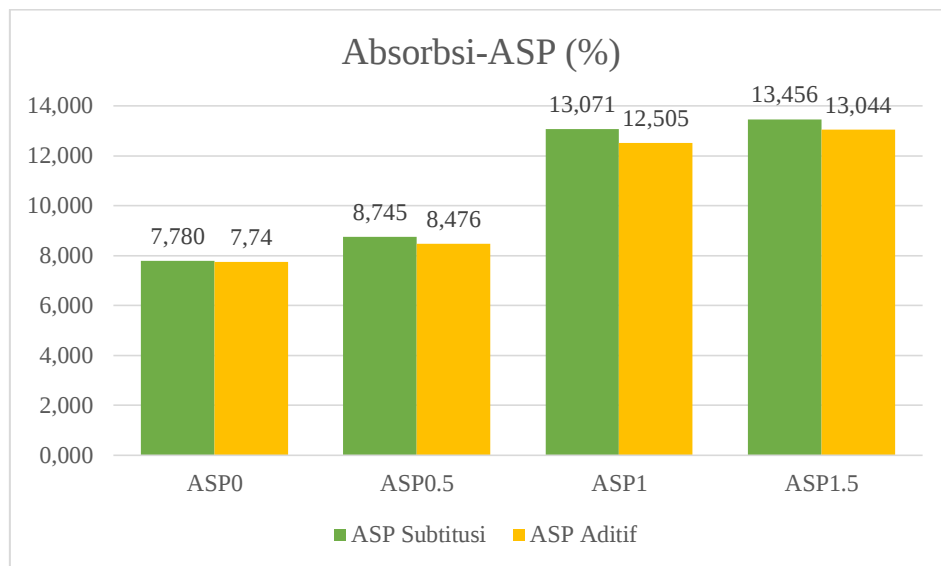
Tabel 2. Penyerapan Air Batako

Penyerapan Batako (%)	
APS Aditif	Rata-rata
Normal	7.740
0.5	8.476
1	12.505
1.5	13.044
ASP Substitusi	Rata-rata
Normal	7.780
0.5	8.745
1	13.071
1.5	13.456
Batu Bata Aditif	Rata-rata
Normal	7.740
0.5	8.101
1	11.029
1.5	11.984
Batu Bata Substitusi	Rata-rata
Normal	9.160
0.5	8.762
1	11.440
1.5	12.636



Gambar 3. Penyerapan Batako dengan Penambahan Limbah Batu Batu-Bata

Penambahan abu sekam padi dengan metode substitusi menghasilkan peningkatan penyerapan air. Substitusi semen sebesar 0.5% menghasilkan tingkat penyerapan yang relatif sama dengan batako normal. Demikian pula dengan penambahan dengan metode aditif. Sedangkan penambahan 1% dan 1,5% dengan kedua metode menyebabkan peningkatan penyerapan yang signifikan. Hasil ini menggambarkan bahwa abu sekam padi layak digunakan dengan komposisi 0,5%. Uraian hasil uji pengujian penyerapan batako dengan penambahan limbah batu – bata disajikan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Penyerapan Batako dengan Penambahan Limbah Abu Sekam Padi

Uraian hasil penelitian menunjukkan penggunaan limbah batu bata dan abu sekam padi menurunkan kualitas batako. Nilai kuat tekan untuk ketiga proporsi menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih besar dari 40 Kg/Cm² atau memenuhi kriteria kuat tekan batako sesuai dengan standar. Selanjutnya tingkat penyerapan air yang dihasilkan lebih baik dari standar penyerapan air. Hasil pengujian kuat tekan batako dan penyerapan air dibandingkan dengan standar SNI 03- 0349-1989 dengan syarat sebagai berikut :

Tabel 3. Standar Pengujian Kuat Tekan Beton

Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu Bata Beton Pejal			
		I	II	III	IV
1. Kuat tekan bruto* rata-rata, min	Kg/cm ²	100	70	40	25
2. Kuat tekan bruto masing-masing benda uji, min.	Kg/cm ²	90	65	35	21
3. Penyerapan air rata-rata, maks.	%	25	35		

Sumber: SNI 03- 0349-1989

Pembahasan

Penambahan limbah batu bata pada pembuatan bata beton telah banyak dikaji. Sifat fisis limbah batu-bata membuktikan bahwa bahan ini berkontribusi terhadap peningkatan kualitas batako. Tang et al, (2020) menguraikan bahwa penggunaan limbah batu bata dapat meningkatkan daya tahan batako. Tingkat kehalusan limbah efektif berkontribusi terhadap kekuatan beton. Ide ini menjadi suatu modifikasi bahan bangunan ramah lingkungan. Selanjutnya, penggunaan bahan tersebut, juga memberi manfaat ekonomi dan lingkungan yang baik. Selanjutnya Cachim (2009) menguraikan bahwa limbah batu bata memiliki potensi sebagai bahan pengganti agregat pada pembuatan beton. Jenis dan proses pembuatan batu bata tampaknya mempengaruhi sifat-sifat beton yang dihasilkan. Sifat dan estetika beton dengan batu bata menunjukkan kemungkinan penggunaan beton jenis ini dalam aplikasi pra cetak. Demikian pula dengan sifat abu sekam padi yang dianggap dapat berkontribusi terhadap sifat batako. Jamil et al, (2013) menguraikan bahwa abu sekam padi adalah bahan tambahan semen. Penggunaan abu sekam padi pada mortar dan beton memberi hasil kualitas yang lebih baik. abu sekam padi berkontribusi dalam dua kali lipat efek pada beton atau mortar; yaitu efek filler dan efek pozzolan.

Namun untuk menghasilkan batako ramah lingkungan yang layak pakai dengan kualitas yang memenuhi standar perlu kajian referensi yang lebih komprehensif. Dasar utama pemilihan material limbah batu bata sebagai bahan tambah telah diungkapkan dalam beberapa tulisan. Zhu and Zhu (2020) menguraikan hasil analisis mikrostruktur limbah batu bata bahwa jumlah komponen Si, Fe dan Al₂O₃ lebih besar dari 70%. Temuan ini mengindikasikan bahwa limbah batu-bata memiliki sifat pozzolanic yang tinggi dan akan mendorong terbentuknya C-S-H (calcium silicate hydrates) atau C-A-H (calcium aluminate hydrates). Dua senyawa ini mempengaruhi sifat mortar dan beton. Hal serupa diungkapkan oleh Mohan et.al (2020) bahwa potensi limbah batu-bata sebagai material pozzolanic pada beton disebabkan oleh proses dehidroksilasi dari mineral lempung yang telah mengalami proses pembakaran 450 sampai 700°C. proses ini menyebabkan pemecahan fase

kristal dan berubah menjadi phase amorp dan unhidrous. Dengan sifat tersebut, maka limbah batu-batu dapat memperpanjang proses hidrasi, sehingga pori yang terbentuk dalam beton atau batako dapat diminamisir.

Kajian penggunaan limbah batu-bata yang diaplikasikan pada material paving block juga membuktikan bahwa penggantian agregat dengan pecahan batu-bata sebesar 32.5% telah menghasilkan kuat tekan yang memenuhi syarat. (Jankovic, et.al, 2012). Berdasarkan referensi di atas, maka sifat pozzolan dari pecahan batu-bata sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan tambah atau bahkan sebagai pengganti semen.

KESIMPULAN

1. Kuat tekan batako dengan penambahan limbah batu bata dengan metode aditif menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode substitusi. Penyerapan air batako menunjukkan adanya peningkatan dengan penambahan presentase limbah batu bata. Nilai penyerapan untuk kedua metode penambahan relatif sama besar. Hasil kuat tekan beton dan penyerapan air batako dengan penambahan limbah batu bata menghasilkan batako dengan kualitas III atau konstruksi yang tidak memikul beban seperti dinding.
2. Kuat tekan batako dengan penambahan abu sekam padi dengan metode aditif menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode substitusi. Sedangkan nilai penyerapan air juga menunjukkan nilai yang relatif sama. Hasil kuat tekan beton dan penyerapan air batako dengan penambahan limbah batu bata menghasilkan batako dengan kualitas III atau konstruksi yang tidak memikul beban seperti dinding.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas dukungan dana penelitian melalui skim PNBPN. Olehnya penulis mengucapkan terima kasih pada Rektor Universitas Negeri Makassar, Direktur Program Pasca Sarjana dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UNM atas pemberian fasilitas dana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Cachim, P. B. (2009). Mechanical Properties Of Brick Aggregate Concrete. *Construction and Building Materials*, 23(3), 1292-1297.
- Jamil, M., Kaish, A. B. M. A., Raman, S. N., & Zain, M. F. M. (2013). Pozzolan Contribution Of Rice Husk Ash In Cementitious System. *Construction and Building Materials*, 47, 588-593.
- Jankovic, K., Nikolic, D., & Bojovic, D. (2012). Concrete Paving Blocks And Flags Made With Crushed Brick As Aggregate. *Construction and Building Materials*, 28(1), 659-663.
- Mohan, M., Apurva, A., Kumar, N., & Ojha, A. (2020, September). A Review on Use of Crushed Brick Powder as a Supplementary Cementitious Material. In *IOP*

Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 936, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.

Rahmaniah, R., & Akmal, A. (2015). Thermal Conductivity Test Value Batako Hollow With Rice Husk. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 9(1), 1-12.

Tang, Q., Ma, Z., Wu, H., & Wang, W. (2020). The Utilization Of Eco-Friendly Recycled Powder From Concrete And Brick Waste In New Concrete: A Critical Review. *Cement and Concrete Composites*, 114, 103807.