

## INTISARI

Mitigasi struktural pada bangunan rumah tinggal merupakan suatu usaha untuk menekan jumlah korban jiwa akibat gempa. Sebagian besar rumah tinggal masyarakat Indonesia berupa bangunan tembokan disertai perkuatan beton bertulang (*reinforced concrete masonry*). Ketika ada gempa, seringkali terjadi kerusakan pada bagian dinding hingga mengakibatkan kematian. Kerusakan pada dinding dapat diminimalkan dengan meningkatkan kemampuan dinding dalam meredam energi gempa (*damping*). Penelitian ini mengusulkan penggunaan serutan karet ban bekas (SKBB) sebagai bahan campuran mortar yang diaplikasikan sebagai spesi dinding pasangan bata. Struktur dinding yang memiliki *damping* tinggi akan mengalami simpangan yang relatif kecil dan cepat berhenti bergetar ketika digoyang gempa.

Penelitian ini terdiri dari 5 jenis pengujian, yaitu (i) pemeriksaan sifat-sifat fisik dan mekanik potongan karet ban bekas dengan merk BT, DL, GT, dan MR, (ii) pemeriksaan sifat-sifat fisik, mekanik, dan dinamik mortar dengan kadar SKBB 0%, 40%, dan 60%, (iii) pemeriksaan kuat geser dan *damping* mortar dengan kadar SKBB 0%, 20%, 40%, dan 60%, terhadap gaya lateral siklik, (iv) pemeriksaan sifat dinamik dinding 2D skala penuh yang menggunakan mortar SKBB dengan merk BT, DL, GT, dan MR, terhadap gaya lateral siklik, (v) pemeriksaan sifat dinamik model 3D berskala yang menggunakan mortar SKBB dengan kadar 10%, 20%, 30%, dan 40%. Pengujian terakhir menggunakan *shake table*, dengan beban sinusoidal 0,1g dan Time History Gempa Yogyakarta dengan modifikasi. Sifat dinamik yang diteliti meliputi frekuensi alami, kekakuan, dan *damping*.

Hasil-hasil pengujian dijelaskan berikut ini. Karet ban bekas merk BT memiliki sifat paling elastis dengan *elongation* yang besar, namun kekerasan dan modulusnya rendah. Mortar dengan kadar SKBB  $\leq 40\%$  memiliki kuat tekan  $>3$  MPa dan *damping ratio* meningkat hingga mencapai  $\pm 200\%$  dibandingkan mortar normal. Mortar SKBB dengan kadar 20% memiliki kuat geser terbaik, yaitu 0,4 MPa, dan *equivalent viscous damping ratio* (EVDR) mencapai 15%. Hasil uji dinamik dinding 2D menunjukkan bahwa SKBB memiliki peran yang signifikan dalam memperbaiki perilaku *damping* dinding. Selama pembebanan siklik, *damping ratio* dinding normal semakin menurun akibat meningkatnya beban lateral siklik, namun sebaliknya dengan dinding yang menggunakan mortar SKBB. Berdasarkan uji dinamik model 3D, dinding dengan mortar SKBB 30% menunjukkan perilaku *damping* yang paling baik dan memiliki *drift ratio* yang cenderung kecil, baik akibat beban sinusoidal 0,1g maupun Gempa Yogyakarta. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan SKBB dapat memperbaiki perilaku *damping* dinding. Ban bekas yang direkomendasikan dari penelitian ini memiliki sifat kekerasan  $\pm 57,9$ , shore A, kuat tarik  $\pm 10,6$  MPa, *elongation*  $\pm 296\%$ , modulus elastisitas  $\pm 1,85$  MPa, dan modulus geser  $\pm 0,9$  MPa. Penelitian ini menyimpulkan bahwa mortar SKBB dapat diaplikasikan sebagai spesi pada dinding pasangan bata dengan kadar SKBB  $\pm 30\%$  terhadap volume pasir, agar diperoleh *damping* struktur yang optimal.

Kata kunci: Serutan karet ban bekas, mortar SKBB, dinding pasangan bata merah, limbah ban bekas, *damping*, perilaku dinamik.

## ABSTRACT

The structural mitigation of residential buildings is an effort in reducing the number of victims due to earthquake vibrations. The majority of houses in Indonesian made of reinforced concrete masonry buildings. When the earthquake happens, damage often occurs on the wall resulting in death of occupants. The damage on the wall can be minimized by improving the wall energy dissipation (damping factor). This study proposed the use of mortar with rubber tire crumbs (RTC) as supplement of mortar, that applies at joints of masonry wall. The wall structure with a high damping capacity experiences relatively low deformation and quickly stop vibrating when being shaken by a quake.

This study consisted of 5 groups of test, namely (i) a test for physical and mechanical properties of rubbers tire with various brands, such as BT, DL, GT, and MR, (ii) a test for physical, mechanical, and dynamic properties of mortar with different contents of RTC (0%, 40%, and 60%), (iii) a test for shear strength and damping capacity of mortar with different contents of RTC (0%, 20%, 40%, and 60%) against cyclic lateral load, (iv) a test on the dynamic properties of a full-scale 2D masonry wall using RTC-mortar with various brands, namely BT, DL, GT, and MR, against cyclic lateral load, (v) a test on the dynamic properties of scaled 3D model masonry wall using RTC-mortar with different contents (10%, 20%, 30%, and 40%). The latest test used a shake table with a sinusoidal load of 0.1g and Yogya Modified Earthquake Time History. The investigated dynamic properties included natural frequency, stiffness, and damping.

The test results are explained as follows. The used rubber tires of BT possess the most elastic properties with high elongation, but the modulus was low. The RTC contents of  $\leq 40\%$  had a compressive strength of  $>3$  MPa, and the damping ratio increased up to  $\pm 200\%$  compared to the normal mortar. The 20% of RTC-mortar had the best shear strength of 0.4 MPa and Equivalent Viscous Damping Ratio (EVDR) of about 15%. The result of the dynamic test of the 2D wall shows that RTC played a significant role in improving the damping behavior of the wall. During cyclic loading, the damping ratio of the wall with a normal mortal decreases with increasing number of cyclic loads, but the damping ratio of the wall using RTC-mortar. Based on the dynamic test of the 3D model, the wall with 30% RTC-mortar shows the best damping behavior and had a relatively low drift ratio caused by both sinusoidal load of 0.1g and Yogya Earthquake. This study shows that the use of rubber tire crumbs improves the damping behavior of the wall. This study suggests that the use of rubber tire with a hardness of about 57.9, Shore A, with a tensile strength of about 10.6 MPa, an elongation of about 296%, modulus of elasticity of about 1.85 MPa, and shear modulus of about 0.9 MPa, is recommended. This study concludes that the RTC-mortar can be applied as mortar joint in the masonry wall with an RTC content of about 30% of the sand quantity to obtain optimal structural damping.

**Keywords:** Used rubber tire crumbs, RTC-mortar, masonry walls, waste tires, damping, dynamic behavior.