

## INTI SARI

Penggunaan rangka baja (*steel truss*) pada balok kopel adalah untuk menggantikan kompleksitas tulangan yang banyak dan rumit di sekitar daerah persilangan dan daerah penanaman pada balok kopel konvensional dengan tulangan diagonal. Lebih lanjut penggunaan *reinforced mortar* bertujuan untuk mencegah *premature buckling* dari balok kopel dengan konfigurasi rangka baja (*steel truss*). Tujuan dari penelitian adalah (1) membandingkan hasil gaya internal berdasarkan berbagai pendekatan elemen dengan SAP 2000, (2) mengetahui perilaku balok kopel di bawah beban *quasi statik* dalam hal kekuatan, daktilitas dan mekanisme keruntuhan dari balok kopel, (3) mengevaluasi perilaku pengekanan mortar dan tulangan transversal pada balok kopel hibrid, (4) mengembangkan analisis *time history* untuk balok kopel rangka baja dan (5) membuat rekomendasi untuk desain balok kopel hibrid.

Tahap pertama penelitian ini analisis numerik dengan SAP 2000 dengan pendekatan elemen *shell-shell*, *shell-frame* dan *frame-frame* dengan software SAP 2000 untuk permodelan dinding geser dengan balok kopel. Tahap kedua penelitian ini adalah studi eksperimental balok kopel yang terdiri balok kopel beton bertulang (DRCCB), dua buah balok kopel rangka baja (STCB-1 dan STCB-2) dan balok kopel hibrid yang tersusun dari rangka baja dengan kekangan mortar bertulang (HCB). Pengujian dilakukan secara quasi statik dengan riwayat pembebanan adalah kontrol perpindahan (*displacement control*) berdasarkan ACI T1.1-01. Tahap ketiga dari penelitian adalah validasi numerikal untuk benda uji balok kopel rangka baja (*steel truss*) dengan model yang dibuat sesuai dengan pengujian eksperimental. Pendekatan pengujian untuk numerikal yang dilakukan adalah dengan *time history analysis* dengan software SAP 2000 dan mempertimbangkan parameter data *hinge properties*, *time step*, *damping ratio* dan derajat kekakuan elemen.

Hasil pengujian tahap pertama menunjukkan bahwa perbandingan hasil analisis berdasarkan Paulay dan Priestley (1992) untuk elemen *shell-shell*, *shell-frame* dan *frame-frame* adalah 7,44%, 8,44% dan 9,16% secara berturut-turut. Benda uji *steel truss coupling beam* tanpa memperhitungkan tekuk (STCB-1) dan benda uji *steel truss coupling beam* dengan mempertimbangkan tekuk (STCB-2) mengalami *premature buckling* sebesar 37,2 kN dan 38,68 kN secara berturut-turut sebelum mencapai kapasitas geser leleh. Penggunaan balok kopel rangka baja dengan *reinforced mortar* (HCB) mampu digunakan sebagai alternatif lain untuk konfigurasi penulangan balok kopel karena *reinforced mortar* dapat mencegah terjadinya *premature buckling* pada balok kopel rangka baja. Benda uji dinding geser dengan balok kopel hibrid (benda uji HCB) dapat dikategorikan dalam level *Collapse Prevention* (CP), sedangkan benda uji DRCCB termasuk dalam kategori *Life Safety* (LS). Tahap ketiga penelitian menunjukkan bahwa kapasitas beban lateral dan kurva histeretik hasil analisis *non linear time history* SAP 2000 dengan menggunakan model benda uji rangka baja (STCB-1) menghasilkan nilai yang mendekati dengan hasil eksperimental.

**Kata kunci :** balok kopel, rangka baja (*steel truss*), balok kopel hibrid, mortar bertulang (*reinforced mortar*), analisis *time history*.

## ABSTRACT

*The aplication of steel truss is substitute the need of longitudinal, transversal, and diagonal steel reinforcement in the diagonally reinforced concrete coupling beam which is commonly very difficult to install on site due to the crowded of steel bars reinforcement. Meanwhile, the application of encased reinforced mortar is mainly to prevent the steel truss from premature buckling. The objectives of this research are: (1) to compare the internal forces of coupled shearwall system using SAP 2000, (2) to determine the behaviour of coupling beam under quasi static loading in term of strength, ductility and mechanism failure of structures, (3) to evaluate the effect of reinforced mortar and transversal bars of coupling beam, (4) to develop time history analysis for steel truss coupling beam, (5) to reccomend the design of hybrid coupling beam.*

*The first phase of this research is to predict the internal forces of the coupled shear wall with coupling beam with using SAP 2000. The coupled shear wall model are approached with shell-shell elements, shell-frame and frame-frame elements. The second phase of the research is experimental test. The specimens consist four models such as diagonal reinforced concrete coupling beam (DRCCB) as conventional model, steel truss coupling beam without buckling consideration (STCB-1), steel truss coupling beam with buckling consideration (STCB-2) and hybrid coupling beam (HCB) with using steel truss and reinforced mortar. The quasi static lateral load with increasing displacement amplitudes was applied in this specimens. The loading was based on displacement control according to ACI T-11-01. The third phase of the research is the numerical model of time history analysis with using SAP 2000 for steel truss coupling beam. There are several parameters such as hinge properties data, time step, damping ratio and the degree of element stiffness that will be developed and verified with experimental data from the laboratory test.*

*The first phase results depict that the comparison of shear force based on the previous analysis for shell-shell element, shell-frame element and frame-frame element are 7.44%, 8.44% and 9.16% respectively. The failure pattern of both specimens STCB-1 and STCB-2 are governed by buckling mechanism because the diagonal members collapsed before horizontal members. The shear capacity of STCB-1 and STCB-2 are 37.2 kN and 38.68 kN respectively. The use of hybrid coupling beam with using reinforced mortar can be used as an alternative for coupling beam method. The reinforced mortar can prevent premature buckling of steel truss and can achieve the shear design. The structural performance level of hybrid coupling beam (HCB) specimen can be categorized as life safety level (LS) and the DRCCB specimen can be categorized as collapse prevention (CP). More over, HCB specimen offers the simplifying construction. Third phase of this research shows that the ultimate capacity and the hysteretic curve of coupling beam with using non linear time history analysis in SAP 2000 by considering several parameters indicate fairly well behaviour if compared to the experimental test result.*

*keywords : coupling beam, hybrid coupling beam, reinforced mortar, steel truss, numerical analysis*