

INTISARI

Beton merupakan material yang umum dalam industri konstruksi karena mudah didapat di pasaran, ekonomis, dan memiliki banyak aplikasi pada berbagai jenis struktur. Permintaan beton diperkirakan akan meningkat sebesar 12%–23% pada tahun 2050. Salah satu kelemahan bahan ini adalah kerapuhannya sehingga rentan terhadap pembentukan dan penyebaran retakan, memiliki kapasitas tarik, regangan, dan penyerapan energi yang rendah. *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) menjadi salah satu solusi utama untuk perkuatan karena merupakan bahan non-korosif yang dapat menggantikan tulangan baja tradisional pada struktur RC, menaggulangi *overload* karena perubahan fungsi, perubahan standar, kerusakan elemen struktur, dan mengatasi kelemahan material. FRP merupakan bahan komposit dan anisotropik dengan kandungan serat yang tertanam dalam matriks polimer. Keunggulan FRP lainnya terletak pada rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, non-konduktivitas, netralitas elektromagnetik, kekuatan tarik tinggi, ringan, dan rasio kekuatan-terhadap-berat dan kekakuan-terhadap-berat yang tinggi. Salah satu jenis tulangan batangan FRP yang paling populer adalah *Glass Fiber Reinforced Polymer* (GFRP) karena jumlah melimpah dan biayanya relatif rendah. Penelitian ini dilakukan untuk meneliti pengaruh lapisan GFRP terhadap perilaku lentur beton seperti daktilitas, kekakuan berupa kapasitas lentur, keretakan, kekuatan menahan beban dan perilaku geser, baik secara eksperimental maupun simulasi numerik.

Dalam penelitian ini digunakan tiga benda uji balok beton berukuran 10 cm x 10 cm x 50 cm yang terbagi menjadi satu buah benda uji control dan dua benda uji terlapis GFRP. GFRP dipasangkan dengan arah serat 0° atau searah dengan panjang balok beton. Simulasi numerik dilakukan dengan bantuan software ABAQUS. Pemodelan balok beton didefinisikan sebagai elemen *continuum shell*. Parameter material beton mengikuti dari hasil uji eksperimental.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perkuatan GFRP 2/3 bentang pada balok beton dapat meningkatkan kekuatan lentur beton sebesar 51% untuk satu lapis GFRP, 98% untuk dua lapis GFRP. Hasil simulasi numerik menunjukkan perbedaan nilai kekuatan lentur beton dengan hasil uji eksperimental sebesar 5.8% untuk beton kontrol, 4.9% untuk beton dengan satu lapis GFRP dan 7.4% untuk beton dengan dua lapis GFRP. Hasil simulasi numerik menunjukkan perbedaan nilai beban maksimum beton dengan hasil uji eksperimental sebesar berturut-turut 0.9%; 2.1%; 4.54% untuk beton kontrol, beton dengan satu lapis GFRP, dan beton dengan dua lapis GFRP.

Kata kunci : Kuat Lentur, Balok Beton, GFRP, Simulasi Numerik, ABAQUS

ABSTRACT

Concrete is a common material in the construction industry because it is easily available on the market, economical, and has many applications in various types of structures. Demand for concrete is expected to increase by 12%–23% in 2050. One of the weaknesses of this material is its brittleness so that it is susceptible to the formation and spread of cracks, and has low tensile, strain and energy absorption capacities. Fiber Reinforced Polymer (FRP) is one of the main solutions for strengthening because it is a non-corrosive material that can replace traditional steel reinforcement in RC structures, overcome overload due to changes in function, changes in standards, damage to structural elements, and overcome material weakness. FRP is a composite and anisotropic material with fiber content embedded in a polymer matrix. Other advantages of FRP lie in its high strength-to-weight ratio, non-conductivity, electromagnetic neutrality, high tensile strength, light weight, and high strength-to-weight and stiffness-to-weight ratios. One of the most popular types of FRP reinforcing bars is Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP) because of its abundance and relatively low cost. This research was conducted to examine the effect of GFRP layers on concrete flexural behavior such as ductility, stiffness in the form of flexural capacity, cracking, load-bearing strength and shear behavior, both experimentally and by numerical simulation.

In this research, three concrete beam specimens measuring 10 cm x 10 cm x 50 cm were used, divided into one control specimen and two GFRP-coated specimens. GFRP is installed with a fiber direction of 0° or in the same direction as the length of the concrete block. Numerical simulations were carried out with the help of ABAQUS software. Concrete beam modeling is defined as a continuum shell element. The concrete material parameters follow from the experimental test results.

Test results show that 2/3 span GFRP reinforcement in concrete beams can increase the flexural strength of concrete by 51% for one layer of GFRP, 98% for two layers of GFRP. Numerical simulation results show that the difference in flexural strength values of concrete with experimental test results is 5.8% for control concrete, 4.9% for concrete with one layer of GFRP and 7.4% for concrete with two layers of GFRP. Numerical simulation results show that the difference between the maximum concrete load value and the experimental test results is 0.9%, respectively; 2.1%; 4.54% for control concrete, concrete with one layer of GFRP, and concrete with two layers of GFRP.

Keywords: Flexural Strength, Concrete Beam, GFRP, Numerical Simulation, ABAQUS