

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kondisi pembebanan dinamis seperti gempa bumi atau gaya lateral lainnya, tulangan sengkang memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan ketahanan balok. Perkuatan terhadap gaya geser pada balok beton bertulang menjadi elemen penting dalam perancangan struktur untuk menjamin kekuatan serta kinerja struktural yang optimal. Sengkang berfungsi untuk menahan gaya geser dan mencegah keruntuhan geser yang umumnya terjadi secara tiba-tiba dan bersifat getas. Sehingga, keruntuhan akibat geser relatif tidak diinginkan dan lebih membahayakan dibandingkan keruntuhan lentur. Maka dari itu, dibutuhkan kapasitas geser yang tinggi untuk mencegah kegagalan geser, salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan sengkang yang rapat. Namun, pemasangan sengkang yang rapat dapat menimbulkan kendala dalam praktik, seperti kesulitan dalam penempatan tulangan dan peningkatan waktu dan biaya konstruksi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan solusi alternatif yang mampu meningkatkan kapasitas geser balok tanpa menambah kerumitan pada proses konstruksi. Salah satu inovasi yang mulai banyak dikembangkan adalah pemanfaatan material tambahan yang ringan, fleksibel, dan kuat sebagai elemen perkuatan tambahan. Dalam penelitian ini, dipertimbangkan penggunaan material geogrid biaksial sebagai pelapis pada tulangan sengkang baja, yang diharapkan mampu menambah daya tahan geser pada balok beton bertulang. Geogrid merupakan material berbentuk jaring-jaring berbahan polimer dan fleksibilitas yang baik, sehingga mudah diaplikasikan pada berbagai bentuk. Geogrid memiliki kemampuan kuat tarik dan geser yang tinggi, serta menawarkan keunggulan tambahan berupa sifat material yang ringan, fleksibel, dan ramah lingkungan (Simanjuntak, dkk., 2021). Secara umum, geosintetik telah banyak digunakan pada bidang geoteknik untuk stabilisasi tanah, perkuatan timbunan, dan

pengendalian deformasi (Maxwell, dkk., 2005). Penggunaan geogrid juga telah terbukti efektif dalam meminimalisasi retak reflektif pada pelapisan ulang aspal di atas perkerasan beton polos bertulangan (Khoadaai dan Fallah, 2009). Geogrid biaksial memiliki kekuatan tarik seimbang pada arah longitudinal dan transversal, sehingga berpotensi membantu menahan gaya tarik diagonal akibat geser pada balok. Penggunaan geogrid sebagai material tambahan juga dinilai lebih ekonomis dan tidak menambah beban struktur secara signifikan. Penelitian ini akan menganalisis potensi geogrid biaksial sebagai elemen tambahan penahan gaya geser yang bekerja bersamaan dengan sengkang konvensional atau baja.

Fokus utama penelitian ini adalah menganalisis kelayakan penggunaan geogrid biaksial sebagai salah satu metode perkuatan geser balok. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana penggunaan geogrid dapat mempengaruhi kapasitas geser balok, serta membandingkan kinerja antara balok yang diperkuat dengan geogrid dan yang tidak. Dalam penelitian ini, akan dilakukan uji eksperimental terhadap tiga buah balok beton: satu balok tanpa geogrid sebagai kontrol (SB), satu balok dengan satu lapis geogrid (SG1), dan satu balok dengan dua lapis geogrid (SG2). Semua balok akan diuji menggunakan metode pembebanan dua titik hingga terjadi keruntuhan. Melalui perbandingan hasil antara ketiga spesimen, dapat diamati seberapa besar pengaruh penggunaan geogrid terhadap peningkatan kapasitas beban maksimum, pola retak, serta daktilitas struktur. Selain mengkaji peningkatan kapasitas geser, penelitian ini juga akan mengamati pengaruh jumlah lapisan geogrid terhadap kinerja struktural balok. Diharapkan, penggunaan dua lapis geogrid dapat memberikan efek penguatan yang lebih signifikan dibanding satu lapis, baik dari segi beban maksimum maupun perilaku pasca-retak. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi alternatif dalam perkuatan balok beton bertulang, khususnya pada bangunan yang memerlukan ketahanan geser tinggi namun tetap mempertimbangkan efisiensi material dan kemudahan pelaksanaan di lapangan.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menyoroti potensi geogrid sebagai material perkuatan. Studi oleh Majumder dan Saha (2021) menunjukkan bahwa penggunaan geogrid dan geotekstil pada balok yang kekurangan geser mampu

meningkatkan kapasitas beban, disipasi energi, daktilitas, serta mengubah kegagalan geser menjadi kegagalan lentur yang lebih daktil. Hasil penelitian tersebut menunjukkan performa geogrid yang sangat baik, terutama ketika diaplikasikan sebagai lapisan eksternal, dan diperkuat oleh hasil analisis numerik yang memiliki kesesuaian tinggi dengan hasil eksperimen. Sementara itu, penelitian oleh El Meski dan Chehab (2014) membandingkan kinerja geogrid uniaksial, biaksial, dan triaksial, namun lebih berfokus pada peningkatan perilaku lentur, penyerapan energi, dan bukaan retak. Aspek kuat geser tidak menjadi perhatian utama, sehingga pengaruh langsung geogrid terhadap resistansi geser balok belum sepenuhnya terungkap.

Hingga saat ini belum ditemukan penelitian yang secara spesifik menilai kinerja geogrid biaksial sebagai lapisan yang bekerja bersama sengkang dalam meningkatkan kuat geser balok beton bertulang. Meskipun geogrid telah diteliti dari sisi peningkatan performa lentur dan daktilitas, pemanfaatannya sebagai elemen perkuatan geser internal yang bekerja secara bersamaan dengan sengkang baja belum menjadi sorotan. Khususnya, belum ada studi yang secara komprehensif membandingkan kuat geser balok dengan dan tanpa geogrid biaksial, menilai pola retak diagonal, serta mengevaluasi mekanisme kerja bersama geogrid dan sengkang dalam menahan gaya geser. Untuk menjawab celah tersebut, penelitian ini dirancang menggunakan metode eksperimental di laboratorium yaitu melalui pengujian balok beton bertulang dengan variasi konfigurasi perkuatan geogrid biaksial. Selain itu, penelitian ini juga akan dilengkapi dengan analisis numerik menggunakan perangkat lunak Abaqus sebagai upaya memverifikasi hasil pengujian, memodelkan respons geser balok secara teoritis, dan memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan beban dan defleksi, serta kesesuaian model dengan perilaku aktual di lapangan. Kombinasi kedua metode tersebut diharapkan mampu menghasilkan data yang lebih komprehensif dan memperkuat kontribusi penelitian ini terhadap pengembangan metode perkuatan geser yang inovatif, efisien, dan aplikatif.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah mencakup beberapa aspek yang perlu diidentifikasi dalam penelitian ini, yaitu:

1. Sejauh mana efektivitas penggunaan geogrid biaksial yang melapisi tulangan sengkang baja sebagai pengekang tambahan dapat meningkatkan kapasitas geser balok beton bertulang?
2. Apakah penggunaan geogrid biaksial dapat menghasilkan pola retak yang lebih terkontrol dan daktilitas yang lebih baik pada balok?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Jenis material yang digunakan dibatasi pada beton normal mutu 28 MPa, tulangan baja polos untuk tulangan utama dan sengkang, serta geogrid biaksial sebagai elemen perkuatan geser tambahan.
2. Parameter yang dianalisis dibatasi pada kapasitas beban maksimum, defleksi maksimum, hubungan beban–defleksi, daktilitas, pola retak, serta kesesuaian hasil eksperimental dan numerik pada pengujian balok beton bertulang.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja balok beton bertulang yang diperkuat geogrid biaksial melalui pendekatan eksperimental dan verifikasi numerik. Secara khusus, tujuan penelitian ini meliputi:

1. Mengidentifikasi hubungan beban–defleksi serta nilai beban dan defleksi maksimum pada balok SB, SG1, dan SG2 berdasarkan hasil pengujian eksperimental.
2. Menganalisis daktilitas dan pola retak balok untuk menilai pengaruh penggunaan satu dan dua lapis geogrid biaksial terhadap perilaku geser.
3. Membandingkan hubungan beban–defleksi hasil pengujian eksperimental dengan hasil simulasi numerik menggunakan Abaqus

guna memperoleh tingkat kesesuaian respons struktural antara kedua metode.

1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian ini mengusung pendekatan baru dalam perkuatan geser pada balok beton bertulang melalui konsep tulangan hibrida, yaitu dengan menggabungkan penggunaan geogrid biaksial sebagai lapisan pengekang tambahan pada tulangan sengkang baja. Inovasi ini membedakan penelitian ini dari studi sebelumnya yang umumnya lebih berfokus pada aspek perkuatan lentur, fokus utama dari penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh penggunaan geogrid biaksial terhadap peningkatan kapasitas geser dan daktilitas balok, serta menganalisis distribusi pola retak akibat pembebanan, yang belum banyak dibahas secara mendalam dalam penelitian sebelumnya.