

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelat merupakan elemen struktural berbentuk datar dan umumnya memiliki ketebalan yang lebih tipis dari struktur lain. Pelat memiliki fungsi sebagai penahan beban serta mendistribusikannya ke elemen struktur lainnya yang mencakup balok, kolom, atau dinding beton. Pelat beton umumnya sering digunakan dalam konstruksi lantai dan atap bangunan bertingkat karena mampu menahan beban dari penghuni dan elemen bangunan lainnya. Pelat lantai sendiri terbagi atas dua jenis yaitu pelat lantai satu arah dan pelat lantai dua arah.

Pada beberapa jenis konstruksi bangunan bertingkat, bukaan pada pelat sering dilakukan sebagai rute pemasangan pipa dan saluran utilitas yang meliputi listrik, telepon, pasokan air, jaringan internet, sistem pembuangan, mesin pendingin, dan lainnya (Al-Quraishy, et al., 2025). Bukaan pada pelat beton merupakan salah satu inovasi pada bidang konstruksi guna memberikan efektivitas dan estetika dalam mengatur rute saluran pada suatu bangunan yang akan dibangun. Jenis bukaan yang sering ditemui beragam, ada yang berbentuk persegi, persegi panjang, lingkaran, dan lain-lain. Namun sayangnya pemberian bukaan pada pelat memiliki risiko terhadap penurunan kekuatan pelat dalam menahan beban yang ada. Bukaan pada pelat memperlemah kekuatan pelat dikarenakan tulangan baja yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan pelat menjadi terputus akibat adanya bukaan pada sisi-sisi tertentu sebuah pelat.

Seiring dengan perkembangan teknologi dan penelitian dalam bidang teknik sipil, berbagai teknik rekayasa telah dikembangkan untuk mengatasi penurunan kekuatan akibat adanya bukaan pada pelat beton. Beberapa metode yang umum diterapkan antara lain penggunaan tulangan tambahan di sekitar tepi pembukaan, penerapan material komposit seperti *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) untuk meningkatkan daya tahan, serta

optimasi bentuk dan posisi pembukaan dengan bantuan perangkat lunak analisis numerik. FRP terdiri dari berbagai jenis bahan komposit, seperti *Glass Fiber Reinforced Polymer* (GFRP), *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP), *Aramid Fiber Reinforced Polymer* (AFRP)

Pada pasaran material di Indonesia, salah satu jenis FRP yang sering diperjualbelikan dalam sistem konstruksi adalah CFRP (*Carbon Fiber Reinforced Polymer*). *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) merupakan salah satu material komposit yang terdiri atas lapisan serat-serat penguat (aramid, kaca dan karbon). Penggunaan CFRP telah banyak ditemukan dalam industri teknik sipil dan kegunaannya juga telah diterapkan dalam berbagai jenis pengerjaan konstruksi. Penggunaan CFRP memberikan kapasitas momen pelat secara signifikan, hal tersebut dipengaruhi terhadap jenis dan lapisan CFRP yang digunakan (Samuel, et al., 2024). Penggunaan CFRP pada sistem bukaan juga telah dilakukan dan telah diteliti pada beberapa jurnal terdahulu. Hasil yang diperoleh pun beragam namun pemberian CFRP pada bukaan di struktur seperti balok memiliki hasil yang optimal. Penerapan CFRP pada bukaan struktur merupakan dimensi baru dalam inovasi dalam penggunaan bahan komposit pada struktur. CFRP merupakan material komposit yang mampu meningkatkan daya tahan terhadap retakan, deformasi dan memperkuat struktur beton secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana perbandingan hasil penelitian yang dilakukan numerik menggunakan perangkat lunak Abaqus terhadap data sekunder hasil penelitian yang dilakukan oleh Aman, et al., (2020) dengan metode eksperimental?
- b. Bagaimana perbandingan hasil dari pemberian variasi tulangan ekstra dan pemberian CFRP (*Carbon Fiber Reinforced Polymer*) pada pelat lantai beton bertulang dengan bukaan?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian ini, ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

- a. Pada penelitian ini, pelat beton bertulang dengan bukaan memiliki dua tipe yaitu pelat beton bertulang tanpa variasi (pelat kontrol) dan pelat beton bertulang dengan variasi
- b. Pemodelan pelat beton bertulang dengan bukaan dilakukan menggunakan perangkat lunak Abaqus (*Student Version*)
- c. Parameter yang divariasikan adalah penambahan tulangan ekstra di sekitar bukaan pada pelat beton bertulang yang telah diperkuat dengan CFRP.

1.4 Keaslian Penelitian

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan yang sering ditemui dalam praktik perancangan infrastruktur, khususnya menurunnya kinerja struktural pelat lantai akibat adanya bukaan untuk kebutuhan instalasi utilitas. Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis mengembangkan pendekatan numerik yang memuat sejumlah aspek kebaruan dan keaslian penelitian. Aspek aspek keaslian dari penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini berfokus pada analisis numerik komprehensif terhadap pelat beton bertulang dengan bukaan, dengan membandingkan berbagai variasi pelat beton bertulang dengan pemberian material komposit berupa CFRP dan penambahan tulangan ekstra di sekitar bukaan menggunakan simulasi elemen hingga di Abaqus, yang belum banyak dilakukan secara sistematis dalam studi sebelumnya.
- b. Kombinasi antara variasi ukuran bukaan, posisi CFRP (pada sisi bawah pelat), serta keberadaan tulangan ekstra di sekitar bukaan memberikan pendekatan baru yang lebih mendalam untuk mengevaluasi efektivitas metode perkuatan terhadap performa struktural pelat.
- c. Penggunaan perangkat lunak abaqus sebagai alat analisis numerik dalam penelitian ini masih terbatas dalam kajian serupa, karena sebagian besar

penelitian terdahulu hanya menggunakan metode eksperimental tanpa dukungan simulasi numerik terintegrasi.

1.5 Manfaat Penelitian

a. Secara Teoritis

1. Menambah wawasan ilmiah terkait pengaruh CFRP dan tulangan ekstra terhadap perilaku struktural pelat beton bertulang dengan bukaan.
2. Memberikan dasar teoritis bagi pengembangan model numerik perkuatan pelat menggunakan CFRP melalui perangkat lunak Abaqus.

b. Secara Praktis

1. Menjadi acuan dalam praktik perkuatan pelat beton bertulang pada bangunan eksisting yang memerlukan bukaan, tanpa harus membongkar struktur secara menyeluruh.
2. Memberikan solusi praktis dalam peningkatan kekakuan dan kapasitas pelat berlubang melalui metode perkuatan yang efisien dan ringan seperti CFRP.

1.6 Tujuan Penelitian

- a. Melakukan uji parametrik untuk mengevaluasi pengaruh pemberian CFRP dan tulangan ekstra terhadap peningkatan kapasitas beban dan kekakuan pelat lantai beton bertulang dengan menggunakan perangkat lunak Abaqus
- b. Membandingkan hasil pengujian dengan perangkat lunak abaqus terhadap hasil eksperimen milik Aman, et al., (2020)