

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kegiatan konstruksi merupakan kegiatan dalam mendirikan bangunan yang harus memenuhi beberapa syarat mulai dari segi kekuatan, estetika, ekonomis, hingga fungsional. Tipe konstruksi dari struktur bangunan yang dibentuk, antara lain rumah, gedung tinggi, jembatan, jalan raya, bangunan air, hingga sarana dan prasarana yang menunjang kehidupan manusia. Pada masa sekarang, bangunan berupa gedung tinggi dapat dianggap sebagai ciri dari kemajuan peradaban manusia (Tanubrata, 2015).

Seiring terjadinya kemajuan peradaban manusia, permasalahan dan tuntutan yang muncul di bidang konstruksi semakin banyak sehingga diperlukan material yang mampu memberikan performa yang lebih tinggi dari segi kekuatan, namun material tersebut memiliki biaya yang murah. Contohnya material beton yang relatif kuat terhadap beban tekan, namun rapuh terhadap ledakan karena memiliki kapasitas penyerapan energi yang rendah. Oleh karena itu, diperlukan material dengan kapasitas penyerapan energi yang tinggi berfungsi sebagai perkuatan pada beton dalam mengurangi dampak kerusakan akibat ledakan.

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan material yang memiliki nilai *Poisson's ratio* negatif. Material yang memiliki sifat tersebut dinamakan *auxetic*. Kata *auxetic* sendiri pertama kali dicetuskan oleh Professor Ken Evans pada tahun 1991. Perilaku *auxetic* merupakan perilaku yang unik dan langka karena memiliki

nilai *Poisson's ratio* negatif dimana material dapat mengembang secara horizontal maupun vertikal ketika diregangkan dan menyusut secara horizontal dan vertikal ketika ditekan. Perilaku *auxetic* pada material isotropik memiliki sifat yang lebih unggul dibandingkan dengan sifat pada material lain, seperti kekakuan geser yang lebih tinggi, ketangguhan terhadap fraktur yang lebih tinggi, kapasitas penyerapan energi yang lebih tinggi, dan ketahanan terhadap lekukan (Mazaev, 2020).

Implementasi dari perilaku *auxetic* di bidang konstruksi adalah penggunaan material *auxetic* sebagai perkuatan pada struktur bangunan dimana material *auxetic* memiliki sifat yang lebih tahan terhadap ledakan skala kecil hingga besar, seperti tembakan senjata ringan hingga ledakan bom. Ketahanan terhadap ledakan bisa terjadi karena kapasitas penyerapan energi pada material berperilaku *auxetic* lebih tinggi daripada material pada umumnya. Oleh karena itu, penggunaan material berperilaku *auxetic* sebagai perkuatan pada beton dapat meningkatkan daya tahan beton terhadap ledakan (Zmuda, 2017).

Pada penelitian ini, dilakukan pengumpulan data yang berasal dari pengujian yang telah dilakukan sebelumnya di *Saarland University*, Jerman. Data yang diperoleh merupakan gambar benda uji berupa pelat tipis berlubang terbuat dari paduan logam aluminium magnesium ($AlMg_3$) yang berperilaku *auxetic*. Pelat yang diuji dapat berperilaku *auxetic* karena adanya pengaruh mikrostruktur, yaitu ukuran dan bentuk geometri dari lubang pada pelat tersebut.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perilaku deformasi akibat pembebanan pada pelat yang berperilaku *auxetic*. Dalam

mengamati deformasi yang terjadi, dipakai dua metode, yaitu *Digital Image Correlation* (DIC) dan *Infrared Thermography* (IRT). Deformasi yang terjadi pada benda uji dapat diamati secara lokal dengan metode DIC, sedangkan metode IRT digunakan dalam mencari korelasi antara perubahan temperatur dengan perilaku deformasi elastis-plastis pada pelat berperilaku *auxetic*. Data yang diperoleh dari kedua metode tersebut kemudian diolah dengan program MATLAB R2020a untuk memperoleh visualisasi gambar yang menggambarkan data regangan dan temperatur pada pelat berperilaku *auxetic*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas, maka rumusan masalah yang mendorong dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana perilaku deformasi yang terjadi secara lokal pada pelat berperilaku *auxetic*?
2. Bagaimana korelasi antara perubahan temperatur pada pelat berperilaku *auxetic* terhadap deformasi elastis-plastis?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui perilaku deformasi yang terjadi secara lokal pada pelat berperilaku *auxetic* dengan metode *Digital Image Correlation* serta mengetahui korelasi antara perubahan temperatur pada pelat berperilaku *auxetic* terhadap deformasi elastis-plastis dengan metode *Infrared Thermography* serta data yang telah diperoleh dari kedua metode tersebut divisualisasikan dengan program MATLAB R2020a.

1.4. Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah dalam pelaksanaan penelitian ini.

1. Model dari pelat berperilaku *auxetic* bertipe *Rigid and Semi-rigid Rotation* dengan lubang berbentuk persegi panjang.
2. Pembebanan pada pelat berperilaku *auxetic* dilakukan secara tarik dan hanya ditinjau secara dua dimensi, yaitu sumbu x dan y.
3. *Software* yang digunakan dalam pengolahan data regangan dan perubahan temperatur pada pelat berperilaku *auxetic* adalah MATLAB versi R2020a.

1.5. Metodologi Penulisan

Metodologi yang digunakan dalam penulisan skripsi ini menggunakan metode *Digital Image Correlation* dan *Infrared Thermography* dimana data diperoleh dari pengujian tarik dengan *Universal Testing Machine* (UTM) yang telah dilakukan sebelumnya di *Saarland University*, Jerman. Setelah itu, dilakukan pengolahan data dengan *software* MATLAB versi R2020a. Hasil akhir yang didapat dari pengolahan data divisualisasikan dalam bentuk gambar berwarna yang menampilkan data regangan lokal dan perubahan temperatur dari pelat berperilaku *auxetic*.

Penulis juga mengumpulkan informasi dan pedoman melalui studi literatur yang bertujuan sebagai referensi untuk mendukung berjalannya penelitian ini. Literatur yang digunakan adalah sumber *online*, jurnal penelitian, dan *Johannes Oentoro Library*.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan skripsi dengan judul “Analisis Perilaku Deformasi pada Material Berperilaku *Auxetic* dengan Metode *Digital Image Correlation* dan *Infrared Thermography*” memiliki sistematika penulisan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi pendahuluan laporan skripsi yang membahas tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi penjelasan teori tentang penelitian yang dilakukan dari berbagai sumber. Teori yang dibahas adalah mengenai pengertian *Poisson's ratio*, deformasi elastis dan plastis, perilaku *auxetic* dan sifat khususnya, metode *Digital Image Correlation*, dan metode *Infrared Thermography*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metodologi penelitian yang dimulai dengan spesifikasi dari material *auxetic* yang diuji, hasil data yang diperoleh dari pengujian yang telah dilakukan sebelumnya di *Saarland University*, Jerman hingga pengolahan data *Digital Image Correlation* dan *Infrared Thermography* dari material berperilaku *auxetic* dengan program MATLAB R2020a.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis dan pembahasan dari hasil perhitungan nilai *Poisson's ratio* pada pelat berperilaku *auxetic* serta hasil pengolahan data *Digital Image Correlation* dan *Infrared Thermography* dengan program MATLAB versi R2020a.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta evaluasi dan saran yang dapat digunakan untuk penelitian berikutnya terkait analisis material berperilaku *auxetic* dengan metode *Digital Image Correlation* dan *Infrared Thermography*.

