

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan media informasi luar ruang (*outdoor advertising media*) terus mengalami peningkatan seiring dengan kebutuhan penyampaian informasi yang efektif pada berbagai lokasi. Salah satu media yang banyak digunakan adalah billboard karena memiliki bidang tampilan yang luas sehingga mampu memberikan informasi secara visual kepada masyarakat. Dalam penggunaannya, struktur pendukung billboard harus memiliki kemampuan menahan berbagai pengaruh lingkungan, terutama beban eksternal seperti beban angin yang dapat mempengaruhi kestabilan struktur [1].

Pada umumnya, struktur billboard konvensional menggunakan sistem pondasi permanen sebagai penopang utama agar mampu mempertahankan kestabilannya. Namun, kebutuhan terhadap struktur yang lebih fleksibel dan mudah dipindahkan mendorong pengembangan konsep billboard portable. Struktur billboard portable dirancang agar dapat digunakan pada berbagai lokasi tanpa memerlukan konstruksi pondasi permanen, sehingga memberikan kemudahan dalam proses pemasangan dan pemindahan struktur [2].

Pengembangan lebih lanjut pada struktur billboard portable dapat dilakukan melalui penerapan mekanisme *tilting*. Mekanisme *tilting* memungkinkan perubahan posisi bidang billboard sesuai kebutuhan operasional, baik pada proses pemasangan maupun pengaturan posisi struktur. Akan tetapi, penerapan mekanisme tersebut menyebabkan konfigurasi struktur menjadi lebih kompleks karena terdapat komponen tambahan seperti elemen penghubung (*linkage arm*), elemen penyangga (*struts*), serta sistem pendukung lainnya yang dapat mempengaruhi distribusi beban pada struktur [3].

Kompleksitas struktur tersebut menyebabkan aspek kestabilan menjadi salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan dalam proses perancangan. Struktur billboard dengan bidang permukaan yang luas memiliki potensi menerima gaya lateral akibat tekanan angin. Beban angin yang bekerja pada permukaan

struktur dapat menghasilkan gaya horizontal yang menyebabkan munculnya momen pengguling (*overturning moment*) terhadap titik tumpuan struktur [4]. Oleh karena itu, analisis terhadap pengaruh beban angin diperlukan untuk mengetahui kemampuan struktur dalam mempertahankan keseimbangannya.

Beban angin merupakan salah satu parameter pembebanan utama dalam perancangan struktur karena besarnya dipengaruhi oleh kecepatan angin, luas bidang yang terkena angin, serta karakteristik struktur. Standar perancangan struktur seperti SNI 1727:2020 dan ASCE/SEI 7 memberikan pedoman mengenai penentuan beban minimum akibat pengaruh lingkungan, termasuk pembebanan angin pada struktur [5], [6]. Pada struktur billboard, tekanan angin yang bekerja pada bidang tampilan dapat menghasilkan gaya lateral yang perlu diperhitungkan untuk mengevaluasi keamanan struktur terhadap kemungkinan terjadinya kegagalan stabilitas.

Salah satu metode evaluasi kestabilan struktur terhadap beban angin adalah melalui analisis momen pengguling dan momen penahan. Analisis tersebut dilakukan dengan membandingkan momen akibat gaya eksternal terhadap kemampuan struktur dalam mempertahankan posisinya berdasarkan berat dan konfigurasi penopang. Konsep keseimbangan momen menjadi dasar dalam menentukan tingkat keamanan struktur terhadap kecenderungan mengalami *overturning* [7].

Selain analisis perhitungan manual, evaluasi terhadap respons struktur dapat dilakukan menggunakan metode numerik berbasis komputer. *Finite Element Analysis* (FEA) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam analisis struktur karena mampu memperkirakan distribusi tegangan, deformasi, dan respons mekanik akibat pembebanan melalui proses diskritisasi model menjadi elemen-elemen kecil [8]. Penerapan metode *Computer Aided Engineering* (CAE) dalam proses desain memungkinkan evaluasi struktur dilakukan sebelum tahap manufaktur sehingga dapat membantu meningkatkan keandalan desain [9].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan penelitian mengenai **“Perancangan dan Analisis Stabilitas Struktur Rangka Tilting Billboard Portable Terhadap Beban Angin”**. Penelitian ini dilakukan melalui pendekatan perancangan tiga dimensi menggunakan SolidWorks, analisis stabilitas berdasarkan momen pengguling dan momen penahan, serta evaluasi respons struktur menggunakan simulasi *Finite Element Analysis* (FEA). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kemampuan struktur rangka *tilting billboard portable* dalam mempertahankan kestabilannya terhadap pembebanan angin pada kondisi operasional.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan dalam perancangan struktur rangka *tilting billboard portable* terhadap beban angin. Struktur dengan mekanisme *tilting* memiliki konfigurasi yang lebih kompleks karena adanya komponen tambahan seperti sistem penghubung dan elemen penyangga yang dapat mempengaruhi distribusi beban pada struktur.

Permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Struktur rangka *tilting billboard portable* perlu dirancang dengan mempertimbangkan aspek kestabilan agar mampu menerima pembebanan angin pada kondisi operasional.
2. Beban angin yang bekerja pada bidang billboard menghasilkan gaya lateral yang dapat menyebabkan terjadinya momen pengguling (*overturning moment*) pada struktur.
3. Diperlukan analisis stabilitas untuk mengetahui kemampuan struktur dalam menahan kecenderungan terguling akibat pengaruh beban angin.
4. Distribusi massa struktur, termasuk keberadaan counterweight, juga perlu diperhatikan karena memengaruhi berat total dan kestabilan struktur terhadap overturning.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak melebar, maka ruang lingkup penelitian dibatasi sebagai berikut:

1. Analisis struktur dilakukan menggunakan metode simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) dengan bantuan perangkat lunak simulasi struktur.
2. Analisis beban angin dibatasi pada kondisi *tilting billboard portable* berada pada posisi tegak atau posisi operasional tertentu.
3. Variasi sudut selama proses mekanisme *tilting* tidak dianalisis dalam simulasi struktur.
4. Analisis mekanisme *tilting* dibatasi pada aspek perancangan mekanisme dan tidak mencakup analisis kekuatan struktur pada setiap variasi sudut *tilting*.
5. Struktur dilengkapi dengan empat unit counterweight dengan massa masing-masing 250 kg. Counterweight dipertahankan sebagai bagian dari konfigurasi desain dan massanya telah termasuk dalam massa full assembly.
6. Analisis dilakukan pada kondisi struktur dalam posisi tegak dengan mekanisme *tilting* dalam kondisi terkunci.
7. Penelitian tidak mencakup proses fabrikasi dan pengujian eksperimental prototipe.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat stabilitas struktur rangka *tilting billboard portable* terhadap kecenderungan mengalami *overturning* akibat beban angin dengan mempertimbangkan distribusi massa struktur?
2. Bagaimana pengaruh beban angin terhadap gaya lateral yang bekerja pada struktur rangka *tilting billboard portable*?
3. Bagaimana tingkat stabilitas struktur rangka *tilting billboard portable* terhadap kecenderungan mengalami *overturning* akibat beban angin?

4. Bagaimana respons mekanik struktur rangka *tilting billboard portable* berdasarkan hasil simulasi *Finite Element Analysis* (FEA)?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang struktur rangka *tilting billboard portable* menggunakan pemodelan tiga dimensi.
2. Menganalisis beban angin dan menentukan gaya lateral yang bekerja pada struktur rangka *tilting billboard portable*.
3. Mengevaluasi stabilitas struktur terhadap potensi *overturning* akibat pembebanan angin.
4. Mengevaluasi respons mekanik struktur menggunakan metode *Finite Element Analysis* berdasarkan tegangan Von mises, displacement, dan Factor of Safety.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara praktis dan akademis dalam bidang perancangan serta analisis struktur billboard portable terhadap beban angin.

1.6.1 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu di bidang perancangan dan analisis struktur, khususnya mengenai evaluasi kestabilan struktur rangka terhadap pengaruh beban angin.
2. Menambah referensi akademik mengenai penerapan analisis *overturning* untuk mengevaluasi kecenderungan terguling pada struktur portable.
3. Memberikan pemahaman mengenai penerapan metode *Finite Element Analysis* (FEA) dalam menganalisis respons struktur berdasarkan distribusi tegangan dan deformasi.

1.6.2 Manfaat Akademis

Manfaat Akademis adalah sebagai berikut:

1. Memberikan referensi dalam proses perancangan struktur rangka *tilting billboard portable* yang mempertimbangkan aspek kestabilan terhadap

beban angin.

2. Menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan desain struktur portable dengan mekanisme *tilting* agar memiliki kemampuan menahan gaya lateral dan mengurangi risiko terjadinya *overturning*.
3. Memberikan informasi teknis mengenai respons struktur berdasarkan hasil analisis manual dan simulasi FEA yang dapat digunakan sebagai dasar evaluasi desain.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan, bab ini berisi latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bab ini menjelaskan dasar permasalahan penelitian, ruang lingkup kajian, serta arah penelitian yang dilakukan.

BAB II Landasan Teori, Bab ini Membahas teori yang berkaitan dengan struktur *tilting billboard portable*, konsep beban angin, stabilitas struktur, momen pengguling, momen penahan, serta metode *Finite Element Analysis* (FEA).

BAB III Metodologi Penelitian, Bab ini Membahas tahapan penelitian yang meliputi perancangan model tiga dimensi, penentuan parameter desain, analisis beban angin, perhitungan stabilitas, dan simulasi FEA. **BAB IV Data dan Analisis**, Bab ini Menyajikan hasil desain struktur, analisis beban angin, evaluasi stabilitas terhadap *overturning*, serta hasil simulasi FEA pada struktur *tilting billboard portable*.

BAB V Kesimpulan dan Saran, Bab ini berisi kesimpulan yang menjawab rumusan masalah serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.