

PERANCANGAN SOFTWARE BILLBOARD 1.1: PERANGKAT LUNAK UNTUK MENGHITUNG KEKUATAN PAPAN REKLAME

*Achmad Ridwan Hakiki¹, Norman Iskandar²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof Soedarto kampus Undip Tembalang-Semarang 50275, Telp +62247460059

*Email : achmadridwanhakiki24@gmail.com

Abstrak

Iklan adalah media propaganda yang berfungsi menawarkan barang dagangan atau jasa kepada masyarakat. Iklan menggunakan papan reklame cukup informatif karena diletakkan pada titik – titik sebuah sentral area. Akan tetapi, tidak sedikit kejadian papan reklame yang rusak oleh angin. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kekuatan papan reklame dengan mempertimbangkan: dimensi papan reklame, dimensi tiang penyangga, ketinggian papan reklame dan kecepatan angin. Data kecepatan angin diambil di Kota Semarang selama 10 tahun terakhir. Dari penelitian ini akan dilakukan desain rumus analitik untuk menghitung kekuatan papan reklame jenis single pole dengan dimensi 2x4 m², 3x5 m², 4x6 m², 4x8 m², dan 5x10 m² menggunakan teori tegangan normal, kemudian dengan menggunakan bahasa C# rumus analitik didesain software. Dari survey dan pengujian tarik didapatkan data untuk penelitian berupa kecepatan angin kota Semarang sebesar 67 km/jam, kekuatan luluh material pipa galvanis dan besi hitam sebesar 379,67 x 10⁶ Pa dan 370,86 x 10⁶ Pa. Dari hasil penelitian konstruksi yang ada didapat hasil perhitungan menggunakan persamaan analitik yang telah dilakukan pada papan reklame dengan ukuran 2x4 m² menghasilkan nilai kekuatan sebesar 133,98 x 10⁶ Pa dan dinyatakan dalam kondisi tidak aman karena nilai kekuatannya melebihi nilai kekuatan yield material galvanis. Hal ini menunjukkan bahwa diameter, ketebalan dan tinggi tiang penyangga memiliki pengaruh penting dalam mendesain faktor keamanan papan reklame. Penelitian ini dikembangkan dengan software BB version 1.1.

Kata kunci: papan reklame, tiang penyangga, kekuatan, rasa tidak aman

Abstract

Advertising is a thing that offer means or services required by the public. In promoting a product or service, advertising with billboards comonly was placed in a particularly insightful as the strategic point of the area. However, a large incidents which billboards lunge down by the wind were found. The objective of this study is to performs the calculations of the strength of a billboard by considering: billboard dimensions, dimensions of the pillars, Height of billboard and wind speed. Data of wind speed has been taken in Semarang City for 10 years. In this research the design and analytical calculations to account strength of single pole by dimension 2 x 4 m², 3 x 5 m², 4 x 6 m², 4 x 8 m² and 5 x 10 m² using normal stress concept diameter was conducted. Then it was used by C# language designing the software. From the survey and tension testing to get the data of the research, it is found the speed at 67 km/jam and yield strength of galvanized and black iron show the yield strength of 379.67 x 10⁶ Pa and the maximum strength of 455.05 x 10⁶ Pa. From the result of the research to the construction, the calculation using analytical equations have been done on the billboard size 2x4 m² produce the tension as much as 133.98 x 10⁶ Pa and specified in unsafe conditions because of the critical strength in excess of material yield strength. This indicates that the diameter, thickness and high pillars have significant influence on designing the billboard security factor. Analysis of calculation is developed with BB version 1.1 software .

Keywords: billboard , dimension of the pillar , the critical strength , unsafe condition

1. PENDAHULUAN

Iklan adalah media propaganda yang berfungsi menawarkan barang dagangan atau jasa yang dikenal oleh masyarakat umum. Dalam mempromosikan suatu produk maupun jasa, iklan menggunakan papan reklame cukup informatif karena diletakkan pada titik sentral area. Akan tetapi, tidak sedikit kejadian papan reklame yang roboh akibat terjangan angin seperti Gambar 1.



Gambar 1. Papan reklame rusak

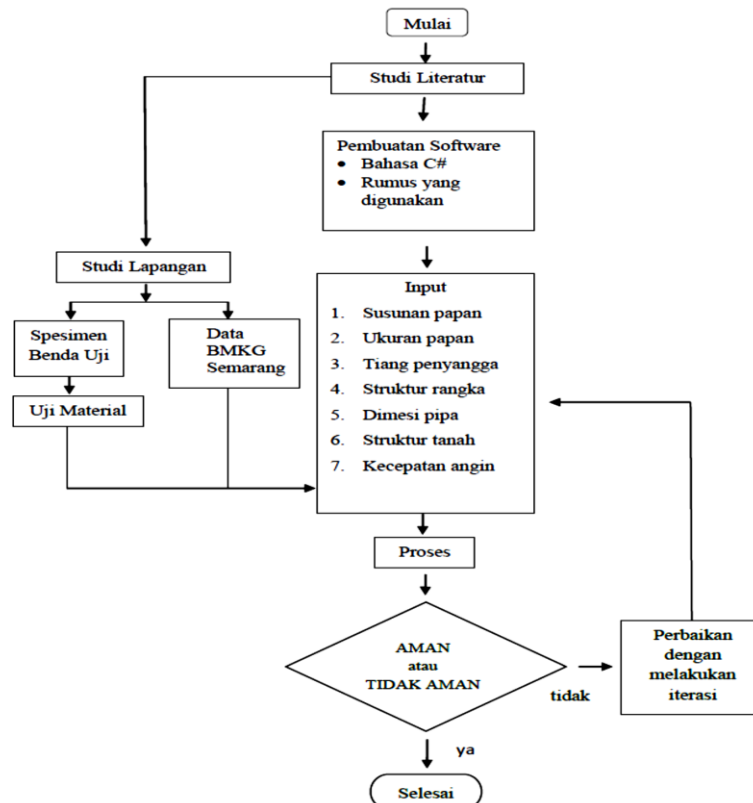
Hampir seluruh pembebanan terdapat pada bagian papan. Hal ini berarti akan terdapat momen yang besar pada tiang dan pondasi papan reklame. Pembebanan ini bukan hanya beban statik, tetapi juga dinamik dimana pembebanan berubah-ubah terhadap waktu, ini akan menimbulkan *fatigue* pada struktur yang berarti bahwa tegangan-tegangan yang lebih rendah daripada *yield strength* material pun dapat mengakibatkan *failure* pada struktur papan reklame. [1]

Hasil perhitungan pembebanan kecepatan angin rata-rata 36 km/jam atau dengan *force* sebesar 2244,24 N pada papan reklame 4x6 m. Menghasilkan nilai *von mises stress* sebesar 194,8 Pa, dengan nilai *yield* besi hitam 200×10^6 Pa. Jadi *von mises stress* < *yield*, struktur papan reklame aman sedangkan untuk angin ekstrim pada ukuran yang sama menghasilkan nilai tegangan $306,32 \times 10^6$ Pa. [2]

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari ukuran ketebalan dan diameter tiang terhadap nilai sebuah tegangan sehingga dapat diperoleh faktor keamanan yang sesuai untuk diterapkan. Harapannya juga dapat digunakan pihak pemerintah kota agar dapat melakukan inspeksi papan reklame.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Flow chart pada Gambar 2 menunjukkan bahwa Gambar tersebut merupakan urutan pengerjaan penelitian. Dimulai dari studi literatur dimana penulis memulai dengan mencari dan membaca referensi baik dari artikel-artikel di internet dan membaca laporan tugas akhir dari mahasiswa yang pernah lebih dahulu melakukan penelitian sesuai dengan tema yang kami bahas.

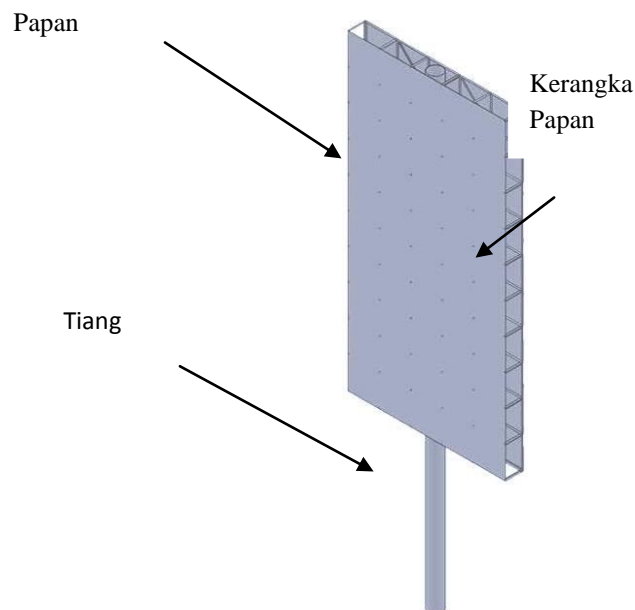
2.2 Data Konstruksi Papan Reklame

Konstruksi papan reklame terdiri atas tiang, papan seng, dan kerangka memiliki ukuran yang berbeda pada setiap luasan papan. Ukuran papan reklame terdapat pada Tabel 1 yang diperoleh dari perusahaan di Advertising Semarang.

Tabel 1. Spesifikasi ukuran papan reklame

Ukuran Plat	Tiang Pondasi	Tinggi	Material
2x4 m ² , t = 0,0002 m	Ø = 0,1016 m, t = 0,0028m	5,5 m	Besi hitam/Galvanis
3x5 m ² ; t = 0,0002 m	Ø = 0,127 m, t = 0,0028m	2,5-3 m	
4x6 m ² ; t = 0,0002 m	Ø = 0,2032 m, t = 0,0043m	5,5 m	
4x8 m ² ; t = 0,0002 m	Ø = 0,254 m, t = 0,0053m	5,5 m	
5x10 m ² ; t = 0,0002 m	Ø = 0,4064 m, t = 0,008m	5,5 m	

Gambar 3 menunjukkan struktur konstruksi yaitu papan yang digunakan untuk tePat pemasangan iklan yang akan dipublikasikan, kerangka papan sebagai tePat menempelkan papan aluminium, dan tiang yang digunakan sebagai tePat untuk menopang papan dan kerangka pada ketinggian tertentu. Dalam perhitungan tegangan, semakin kecil ukuran pada momen inersia pada pada pipa (I_z), maka semakin besar tegangan (σ) yang dihasilkan. Ketebalan tiang berbanding lurus terhadap momen inersia yang dihasilkan. Ketebalan dan diameter tiang menjadi faktor utama dalam menentukan keamanan pada papan reklame.



Gambar 3. Susunan papan reklame

Dalam perhitungan tegangan, semakin kecil ukuran pada momen inersia pada pada pipa (I_z), maka semakin besar tegangan (σ) yang dihasilkan. Ketebalan tiang berbanding lurus terhadap momen inersia yang dihasilkan. Ketebalan dan diameter tiang menjadi faktor utama dalam menentukan keamanan pada papan reklame

$$I_y = I_z = \frac{\pi}{4} (r_{out}^3 - r_{in}^3) \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{W}{A} - \frac{M_z Y}{I_z} \quad (2)$$

2.3 Material Benda Uji

Material yang digunakan adalah besi hitam dan galvanis. Material benda uji ditunjukkan pada Gambar 4 Pembuatan benda uji dilakukan di lab proses produksi dan manufaktur, setelah itu dilakukan uji tarik.



Gambar 4. Material benda uji.

2.4 Peralatan Pengujian

Dalam penelitian ini, peralatan utama yang digunakan adalah sebuah mesin uji tarik merek tarno untuk mendapatkan nilai kekuatan luluh. Gambar 5 menunjukkan mesin yang digunakan dalam penelitian ini. Mesin ini terdapat dua jarum indikator, masing-masing indikator menunjukkan nilai tegangan. Ketika uji tarik dilakukan dua jarum indikator akan berputar, jarum indikator pertama akan berhenti yang menandakan nilai *yield strenght* sedangkan jarum indikator kedua akan berhenti menunjukkan nilai *ultimate tensile strenght*.



Gambar 5. Mesin uji tarik tarno

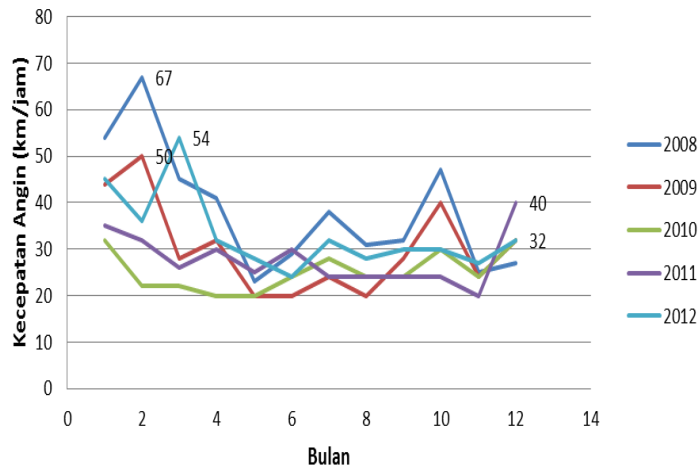
2.5 Prosedur Pengujian

Pengujian ini diawali dengan pembuatan spesimen sesuai dengan standar SNI sebelum dilakukan uji tarik. Pembuatan spesimen dilakukan dengan mesin bubut di Laboratorium Produksi dan Jasa Manufaktur. Setelah itu langkah berikutnya adalah dengan melakukan Uji tarik dari material yang sudah ditentukan. Hasil uji tarik menunjukkan nilai

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengambilan Data Angin

Data angin diperlukan untuk mendapatkan nilai tekanan yang diterapkan kepada papan reklame sehingga diperoleh nilai gaya yang berbeda pada setiap ukuran reklame. Data angin dari BMKG Semarang diambil berdasarkan tiga lokasi yang berbeda yaitu daerah SiPang Lima, Pantai Marina, dan Kalibanteng yang ditunjukkan Gambar 6.



Gambar 6. Persebaran kecepatan angin tiap satu bulan

Menurut data BMG 10 tahun terakhir nilai angin tertinggi terjadi pada tahun 2008 sebesar 67 km/jam atau sebesar 18,61 m/s dan termasuk salah satu angin ribut persebaran kecepatan angin selalu berbeda pada setiap bulannya.

3.2 Hasil Uji Tarik

Setelah dilakukan uji tarik pada material pipa besi hitam didapat nilai *yield strenght* (σ_y) dan *ultimate tensile strenght* (σ_u) sebesar 379,67 Pa dan 455,05 Pa sedangkan untuk besi hitam sebesar 370,860 Pa dan 490,066 Pa seperti yang ditunjukkan Tabel 2. Nilai ini akan menjadi acuan batas pembebanan sehingga perbandingan antara kekuatan material dengan pembebanan yang terjadi didesain tiga.

Tabel 2. Hasil uji tarik

No	Kode Material	L_0 [m]	L_1 [m]	F_{min} (N) (x1000)	F_{max} (N) (x1000)	σ ($Yield_2$) N/m	σ (max_2) N/m	Regangan
1	Pipa Hitam(A)	47,8	59,9	272	326	379,6762	455,05	25,31
2	Pipa Hitam(B)	48,5	60,8	271	337	368,0565	457,69	25,36
3	Galvanis(A)	43,9	53,6	224	296	370,8609	490,06	22,10
4	Galvanis(B)	43,69	55,1	224	286	370,8609	473,55	25,51

3.3 Proses Perhitungan

1) Volume papan dan rangka

Nilai volume papan reklame dengan memasukkan ukuran panjang = 3 m, lebar = 5 m, dan tebal = 0,2 m adalah sebagai berikut

$$V_{ppn} = (3 \times 5 \times 0,2) \times 2 = 0,0060 \text{ m}^3$$

Pemasangan kerangka papan reklame dalam terletak di depan dan belakang dari tiang sehingga nilai kerangka

$$V_{kerangk} = 2 \times (((3 \times (5+1)) \times (5 \times (3+1)))) + ((3+1) \times (5+1) \times d_{out}) \times 13,6 \times 10^{-5} \\ = 10,24 \text{ m}^3$$

Nilai jari-jari luar sebesar 0,0635 m, jari-jari dalam 0,0621 m dan tiang sebesar 8 m maka volume tiang .

$$V_{tiang} = \pi \times 8 \times (0,00635^2 + 0,00621^2) \\ = 0,0044 \text{ m}^2$$

2) Massa papan, kerangka dan tiang

Untuk massa papan dan kerangka dengan masing-masing nilai rho $6700 \frac{m^3}{kg}$ dan $7870 \frac{m^3}{kg}$ adalah sebagai berikut :

$$M_{kerangka} = 10,24 \text{ m}^3 \times 7870 \text{ m}^3/\text{kg} \\ = 40,20 \text{ kg}$$

$$M_{papan} = 0,0060 \text{ m}^3 \times 6700 \text{ m}^3/\text{kg} \\ = 87,6457 \text{ kg}$$

$$M_{tiang} = 0,0044 \text{ m}^3 \times 7870 \text{ m}^3/\text{kg} \\ = 88,6478 \text{ kg}$$

3) Berat papan, rangka, dan tiang

Nilai massa papan, kerangka dan tiang dikalikan dengan gaya gravitasi sehingga didapat gaya berat :

$$W_{kerangka} = 40,20 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ = 400,82 \text{ N}$$

$$W_{papan} = 87,6457 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ = 858,961 \text{ N}$$

$$W_{tiang} = 88,6478 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ = 868,7468 \text{ N}$$

4) Tekanan dan gaya angin

Sesuai dengan peraturan PPIUG (Peraturan Pembagungan Indonesia Untuk Gedung) maka tekanan angin sebesar

$$P = - \frac{18,24^2}{16} \\ = 21,65 \text{ Pa}$$

Luas papan reklame sebesar 15 m^2 sehingga gaya yang bekerja pada papan sebesar

$$F = 15 \text{ m}^2 \times 21,65 \text{ Pa} \\ = 324,75 \text{ N}$$

5) Defleksi Papan

Berat papan menghasilkan defleksi v arah sumbu y sehingga defleksi x pada pusat sentroid papan reklame terdapat pada ketinggian $5,5 \text{ m}$ sehingga nilai defleksi pada papan sebesar :

$$I_z = \pi/4 \times (0,006353 + 0,00621^3) \\ = 1,3 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$v_{papan} = \frac{324,75 \times (5,5)^2}{6 \times (2 \times 10^{11}) \times 1,3 \times 10^{-5}} \left(\frac{(3(3+5))(3+\frac{5}{2})}{(3+5)} - 5,5 \right) \\ = 0,0069 \text{ m}$$

sedangkan sentroid pada tiang sebesar 4 m sehingga nilai defleksi tiang sebesar :

$$v_{tiang} = \frac{324,75 \times (4)^2}{6 \times (2 \times 10^{11}) \times 1,3 \times 10^{-5}} \left(\frac{(3(3+5))(3+\frac{5}{2})}{(3+5)} - 4 \right) \\ = 0,0027 \text{ m}$$

6) Menghitung momen

Nilai berat dari masing-masing papan, rangka, tiang, dan gaya angin yang bekerja pada papan dimasukkan kedalam persamaan.

$$v_{tiang} = \frac{324,75x(4)^2}{6x(2x10^{11})x1,3x10^{-5}} \left(\frac{(3(3+5))(3+\frac{5}{2})}{(3+5)} + 4 \right)$$

$$= 0,0027 \text{ m}$$

7) Tegangan

Berat papan, tiang, dan momen menjadi faktor utama dalam perhitungan nilai tegangan dimasukkan kedalam persamaan .

$$\sigma_d = - \frac{(858,9651+400,82)}{A} - \frac{1,7957x10^3x 0,0635}{I_z}$$

$$= 101,41 \times 10^6 \text{ Pa}$$

8) Safety factor

Nilai tegangan yang diizinkan σ_y hasil dari pengujian tarik tiang papan adalah 379,56 Pa, Karena beban yang terjadi pada papan reklame termasuk dalam kategori beban kejut maka desain nilai *safety factor* pada tiang berada pada kisaran 3-5 sehingga dengan menetapkan nilai 3 sebagai *safety factor* maka tegangan yang diizinkan sebesar :

$$\sigma_y = \frac{379,56}{3}$$

$$= 126,56 \times 10^6 \text{ Pa}$$

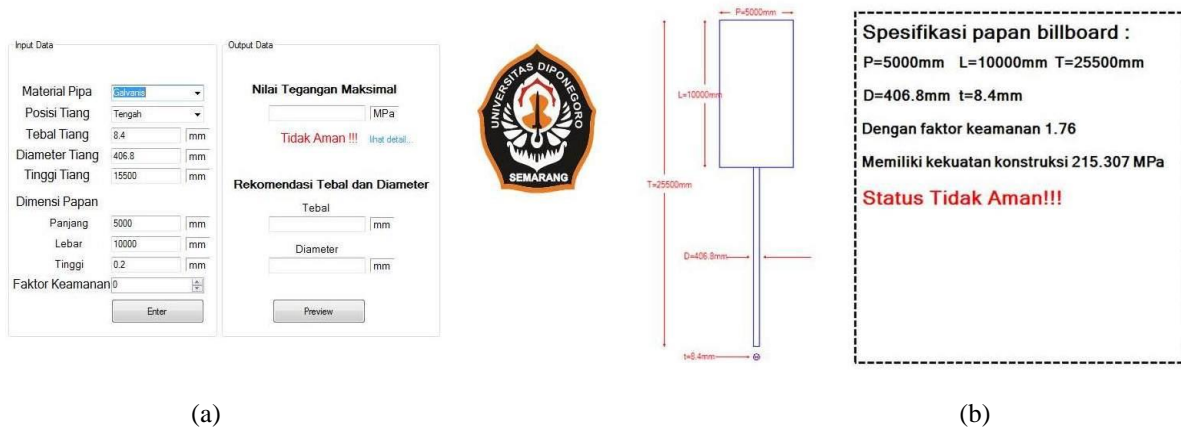
Nilai tegangan yang bekerja pada tiang tidak lebih besar daripada $126,56 \times 10^6 \text{ Pa}$ sehingga dari perhitungan tegangan pada pembebanan papan reklame ukuran 3x5, pembebanan yang terjadi sebesar $101,41 \times 10^6 \text{ Pa}$ maka

$$101,41 \times 10^6 \text{ Pa} < 126,56 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tegangan yang bekerja lebih kecil daripada tegangan yang diizinkan sehingga kondisi papan reklame dinyatakan dengan status aman.

3.4 Pembuatan Software

Software dibuat dengan menggunakan pemrograman bahasa C #. Input yang dimasukkan adalah dimensi papan reklame berupadiameter tiang, ketebalan tiang, tinggi papan, dan luas papan sedangkan luaran dari software berupa nilai tegangan maksimal dan faktor keamanan. Nilai tegangan yang diizinkan diasumsikan sepertiga kali nilai *yield strenght* yaitu sebesar $126,56 \times 10^6 \text{ Pa}$ seperti yang ditunjukkan Gambar 7.



Gambar 7. (a) Input Dimensi (b) Luaran software

3.5 Hasil Perhitungan

Data konstruksi berdasarkan perusahaan advertising di Semarang dilakukan inspeksi terhadap ukuran papan reklame yang diberikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan tegangan

Ukuran (m ²)	Diamater (m)	Tebal (m)	Tegangan (Pa)	Status
--------------------------	--------------	-----------	---------------	--------

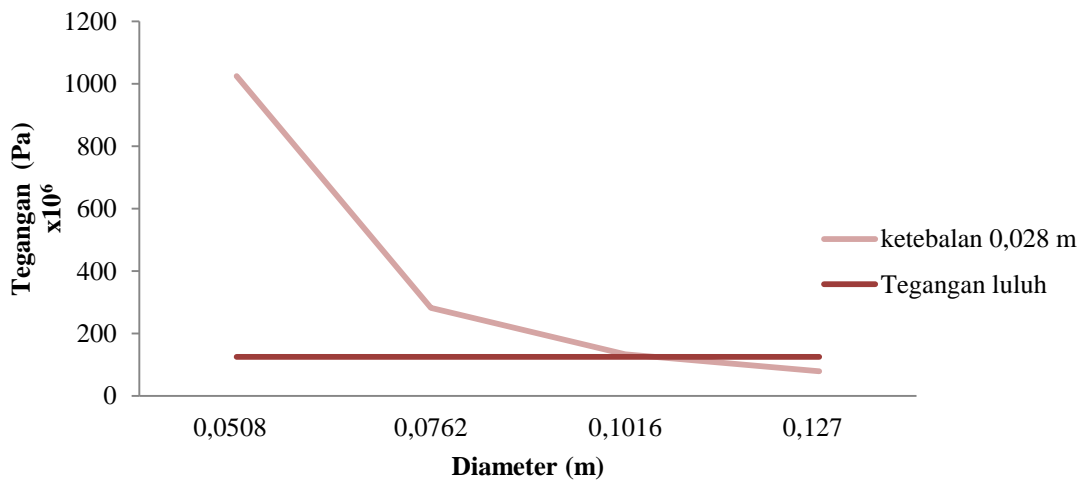
2x4	10,16	0,0028	133,98 x10 ⁶	Tidak Aman
3x5	12,7	0,0028	108,14 x10 ⁶	Aman
4x6	20,32	0,0043	45,06 x10 ⁶	Aman
4x8	25,4	0,0053	45,71 x10 ⁶	Aman
5x10	40,64	0,008	20,88 x10 ⁶	Aman

- 1) Hasil Perhitungan Hingga kondisi Tidak Aman Papan Reklame Ukuran 2x4 m²
 Konstruksi papan reklame pada ukuran 2x4 m² dinyatakan tidak aman karena melebihi tegangan yang diizinkan. Selanjutnya dilakukan perhitungan variabel diameter pada papan reklame ukuran 2x4 pada Tabel 4

Tabel 4. Hasil perhitungan analitik dengan variasi diameter 2 m hingga 4 m ukuran 2x4 m²

Ukuran (m ²)	Ketinggian (m)	Ketebalan (m)	Variasi Diameter (m)	Tegangan (Pa)	Tegangan diizinkan (Pa)	Status
2x4	5,5	0,0028	0,0508	1024,82 x10 ⁶	126,560 x10 ⁶	Tidak Aman
			0,0762	282,12 x10 ⁶		Tidak Aman
			0,1016	133,98 x10 ⁶		Tidak Aman
			0,127	79,47 x10 ⁶		Aman

Nilai tegangan pada ukuran 2x4 dengan spesifikasi ketinggian 5,5 m, ketebalan 0,0028 m, dan diameter 0,127 m sebesar 79,47 x10⁶. Tidak melebihi nilai tegangan yang diizinkan, selanjutnya memasukkan variabel diameter dengan range 0,0254 m hingga dinyatakan aman. Variasi diameter yang digunakan dari 0,00908 m hingga 0,1016 m sehingga pada diameter 0,0508 m hingga 0,1016 m dinyatakan tidak aman terlihat pada Gambar 8.



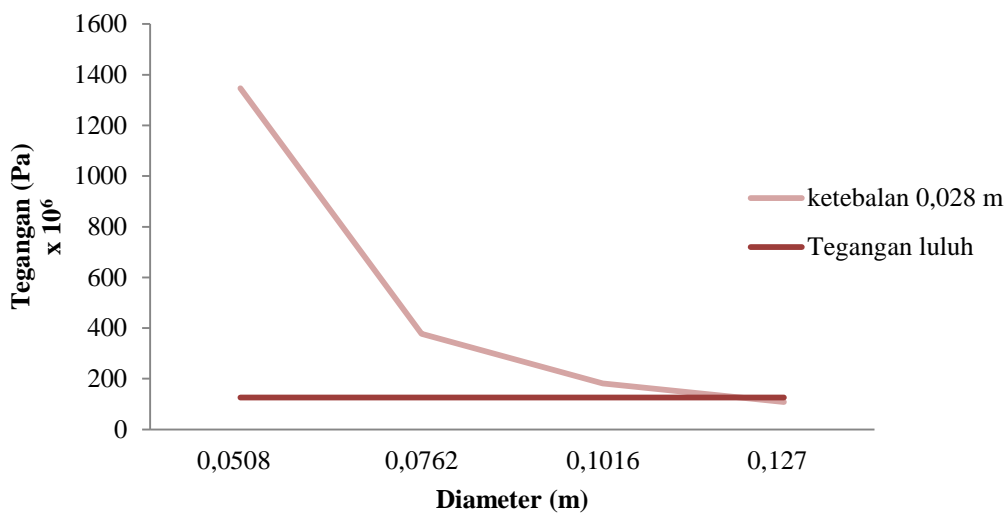
Gambar 8. Pengaruh diameter terhadap tegangan papan papan reklame ukuran 2x4 m² dengan variasi diameter 0,0508 m hingga 0,127 m

- 2) Hasil Perhitungan Hingga kondisi Tidak Aman Papan Reklame Ukuran 3x5 m²
 Konstruksi papan reklame pada ukuran 3x5 m² dinyatakan aman karena tidak melebihi tegangan yang diizinkan. Selanjutnya dilakukan perhitungan variabel diameter pada papan reklame ukuran 3x5 m² pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil perhitungan analitik dengan variasi diameter 0,0508 m hingga 0,127 m ukuran 3x5 m²

Ukuran (m ²)	Ketinggian (m)	Ketebalan (m)	Variasi Diameter (m)	Tegangan (Pa)	Tegangan diizinkan (Pa)	Status
3x5	3	0,0028	0,0508	678,29 x10 ⁶	< 125,560	Tidak Aman
			0,0762	291,52 x10 ⁶		Tidak Aman
			0,1016	160,78 x10 ⁶		Tidak Aman
			0,127	101,41 x10 ⁶		Aman

Nilai tegangan pada ukuran 3x5 m² dengan spesifikasi ketinggian 3 m, ketebalan 0,0028 m, dan diameter 0,127 m sebesar 101,41 x 10⁶ Pa. Tidak melebihi nilai tegangan yang diizinkan, selanjutnya memasukkan variabel diameter dengan range 0,0254 m hingga dinyatakan tidak aman. Variasi diameter yang digunakan dari 0,0508 m hingga 0,127 m sehingga pada diameter 0,0508 m hingga 0,1016 m dinyatakan tidak aman terlihat pada Gambar 9.



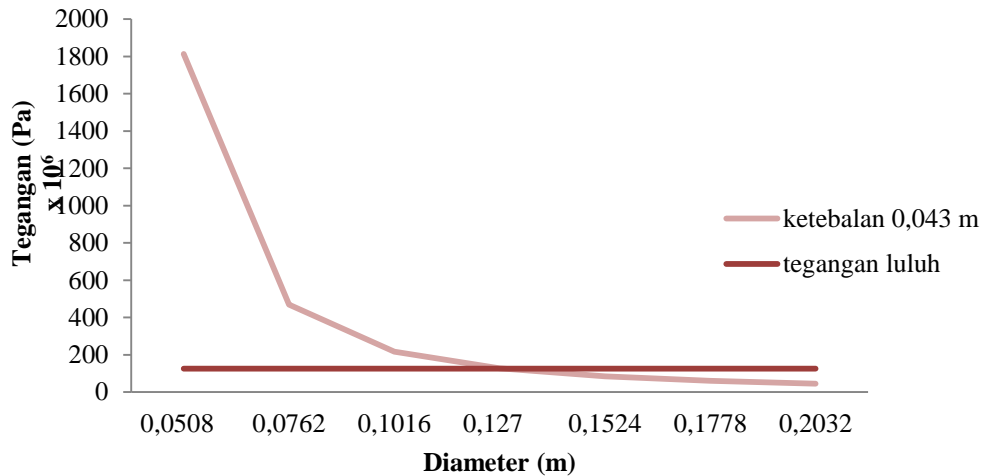
Gambar 9. Pengaruh diameter terhadap tegangan papan papan reklame ukuran 3x5 m² dengan variasi diameter 0,0508 m hingga 0,1016 m

- 3) Hasil Perhitungan Hingga kondisi Tidak Aman Papan Reklame Ukuran 4x6 m²
 Konstruksi papan reklame pada ukuran 4x6 m² dinyatakan aman karena tidak melebihi tegangan yang diizinkan. Selanjutnya dilakukan perhitungan variabel diameter pada papan reklame ukuran 4x6 m² pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan analitik dengan variasi diameter 0,0508 m hingga 0,2032 m ukuran 4x6 m²

Ukuran (m ²)	Ketinggian (m)	Ketebalan (m)	Variasi Diameter (m)	Tegangan (Pa)	Tegangan diizinkan (Pa)	Status
4x6	3	0,0043	0,0508	1813,77 x10 ⁶	126,560 x 10 ⁶	Tidak Aman
			0,0762	468,58 x 10 ⁶		Tidak Aman
			0,1016	217,11 x 10 ⁶		Tidak Aman
			0,127	127,45 x 10 ⁶		Tidak Aman
			0,1524	84,43 x 10 ⁶		Aman
			0,1778	60,18 x 10 ⁶		Aman
			0,2032	45,06 x 10 ⁶		Aman

Nilai tegangan pada ukuran 4x6 m² dengan spesifikasi ketinggian 3 m, ketebalan 0,0043 m, dan diameter 0,2032 m sebesar 45,06 x10⁶ Pa. Tidak melebihi nilai tegangan yang diizinkan, dengan. Variasi diameter yang digunakan dari ukuran diameter 0,0508 m hingga 0,2032 m sehingga pada diameter 0,127 m dinyatakan status tidak aman yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh diameter terhadap tegangan papan papan reklame ukuran 3x5 m² dengan variasi diameter 0,0508 m hingga 0,2032 m

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan analisis data dalam *software Billboard 1.1*, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada *software Billboard 1.1* kecepatan angin, masa jenis, hasil uji tarik, dan modulus elastis adalah database yang digunakan untuk perumusan analitik sedangkan variable yang digunakan adalah ketebalan tiang, diameter tiang, ketinggian tiang dan dimensi papan reklame.
2. Pengaruh variasi diameter dan ketebalan
 - Pada ukuran 2x4 m², 3x5 m², 4x6 m² dengan variasi diameter berjarak 0,0254 m dapat mengurangi tegangan hingga 3,5 kali tegangan awal pada diameter terkecil, sedangkan untuk ukuran 4x8 m² dapat mengurangi 5,2 kali tegangan awal pada diameter terkecil dan untuk ukuran 5x10 m² dapat mengurangi tegangan awal sebesar 6 kali tegangan awal.
 - Pada ukuran 2x4 m², 3x5 m², dengan variasi ketebalan berjarak 0,0254 m dapat mengurangi tegangan hingga 1,5 kali tegangan awal pada ketebalan terkecil, sedangkan untuk ukuran 4x6 m², 4x8 m², dan 5x10 m² dapat mengurangi 2 kali tegangan awal pada diameter terkecil.
3. Setelah dilakukan inspeksi dari hasil perhitungan single pole berdasarkan konstruksi dari advertising di Semarang masing-masing diameter pada ukuran 2x4 m², 3x5 m², 4x6 m², 4x8 m², dan 5x10 m² dinyatakan dalam kondisi aman dengan masing-masing nilai tegangan 118,89 x 10⁶ Pa; 101,41 x 10⁶ Pa; 44,19 x 10⁶ Pa; 44,5 x 10⁶ Pa dan 20,95 x 10⁶ Pa. Berada dibawah tegangan yang diizinkan sebesar 126,56 Pa.

5. REFERENSI

- [1] Dicky J. Silitonga, "Analisa Pengaruh Angin Pada Papan Reklame dengan *software COSMOSFloWorks*
- [2] Fadely Padiyatu, "KP Analisa Pembebanan Statik Papan Reklame", Semarang, 2010.