

Pengaruh Variasi Ketebalan Pipa terhadap Kekuatan Papan Reklame Tipe Single Pole

Norman Iskandar^{1,a*}, Achmad Ridwan Hakiki^{1,b}, Rifky Ismail^{1,c} Rusnaldy^{1,d}

¹Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

Email: ^anorman.undip@gmail.com, ^bsuksesdimesin@gmail.com, ^cr_ismail@undip.ac.id,
^drusnaldy@yahoo.com

Abstrak

Pertumbuhan dan perkembangan kota biasanya selalu diikuti dengan adanya pertumbuhan papan reklame di area strategis kota. Papan reklame dengan ukuran besar semakin banyak populasinya. Seiring semakin meningkatnya jumlah dan ukuran papan reklame maka sering kita menyaksikan robohnya papan reklame akibat terkena angin dengan kecepatan tinggi. Kasus yang paling dominan terjadi pada papan reklame berukuran besar dengan tipe single pole. Untuk meminimalkan kejadian ini, maka regulasi tentang keamanan harus diperketat baik saat desain, pemasangan maupun pengawasan. Informasi dari pihak pemerintah yang terkait didapatkan bahwa selama ini ketentuan yang telah ditetapkan hanya berkaitan dengan ketinggian papan reklame serta dimensi media papananya. Untuk merumuskan regulasi yang baru memerlukan kajian yang detail dan melibatkan banyak pihak. Selain pihak pemerintah ada juga pihak advertising yang terkait dengan pengerjaan papan reklame. Dari hasil studi lapangan ternyata analisa yang dilakukan pihak advertising juga tidak begitu memadai untuk menjamin keamanan konstruksi papan reklame yang dibuat. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kemampuan material tiang penyangga yang selama ini digunakan oleh perusahaan advertising dalam menopang beban papan reklame dengan berbagai varian ketebalan untuk tipe papan reklame *single pole* dengan posisi tiang penyangga di tengah. Diharapkan nantinya akan ada jaminan keamanan papan reklame dan juga pihak advertising memiliki referensi yang baik tentang standar keamanan namun tetap mempertimbangkan aspek ekonomis. Data yang digunakan diantaranya adalah kecepatan angin dimana kecepatan angin maksimum dari BMKG yang pernah terjadi di Kota Semarang selama 10 tahun terakhir adalah sebesar 67 km/jam. Data material di peroleh dari hasil pengujian pada material pipa besi hitam didapat nilai *yield strength* (σ_y) dan *ultimate tensile strength* (σ_u) sebesar 379,67 Pa dan 455,05 Pa sedangkan untuk besi hitam sebesar 370,860 Pa dan 490,066 Pa. Ukuran papan reklame yang digunakan adalah $2 \times 4 \text{ m}^2$, $3 \times 5 \text{ m}^2$, $4 \times 6 \text{ m}^2$, $4 \times 8 \text{ m}^2$ dan $5 \times 10 \text{ m}^2$. Ketebalan pipa antara 4 – 16 mm. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa untuk beban dan diameter pipa yang sama maka perbedaan ketebalan pipa sebesar 2 mm pada papan reklame ukuran $2 \times 4 \text{ m}^2$, $3 \times 5 \text{ m}^2$, $4 \times 6 \text{ m}^2$ dapat mengurangi tegangan kerja yang terjadi pada pipa sebesar 29% dari tegangan awal pada ketebalan terkecil.

Kata kunci: *Papan reklame, Single pole, Tegangan kritis, Tiang penyangga, Tebal Pipa.*

Latar belakang

Papan reklame harus memiliki desain struktur yang aman karena kegagalan yang terjadi akan mengakibatkan masalah besar. Sebagai contoh papan reklame berukuran besar yang berlokasi di pinggir jalan jika roboh maka dapat saja menimpa kendaraan yang sedang melintas. Hal ini akan menimbulkan kerugian material atau bahkan korban jiwa [1].

Berkaitan penataan papan reklame di Kota Semarang sebenarnya sudah ada regulasi yaitu berupa Peraturan daerah. Namun secara spesifik pada Perda kota Semarang no 7 tahun pasal 7 tentang kriteria keamanan belum tercantum secara spesifik didalamnya. Berkaitan dengan tingkat

keamanan hanya ditentukan nilai ketinggian papan reklame dari tanah serta penempatan posisi papan reklame [2].

Tipe papan reklame yang cukup sering mengalami kegagalan adalah jenis *single pole*. Bagian paling kritis adalah posisi tiang penyangga. Dari data yang diperoleh dari pihak advertising di Kota Semarang ternyata mereka memiliki beberapa jenis material dengan berbagai varian dimensi diameter pipa tiang penyangga dan ketebalannya.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kemampuan material tiang penyangga (daerah kritis) yang selama ini digunakan oleh perusahaan advertising dalam menopang beban papan reklame untuk berbagai ukuran papan reklame

dengan berbagai varian ketebalan untuk tipe papan reklame *single pole* dengan posisi tiang penyangga di tengah. Diharapkan nantinya penelitian ini akan bisa menjadi referensi tambahan pihak advertising dalam memilih ukuran tiang penyangga papan reklame yang aman namun tetap mempertimbangkan aspek ekonomisnya.

Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan menggunakan metode analitik. Data yang dibutuhkan diantaranya adalah data dari BMKG tentang kecepatan angin di Kota Semarang serta data dan material pipa tiang penyangga dari pihak advertising.

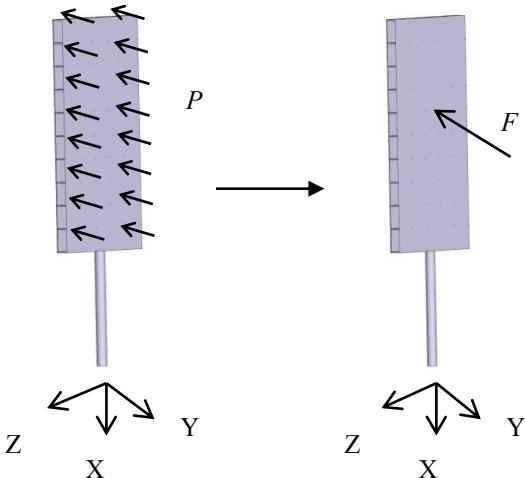
Data dari pihak advertising untuk papan reklame tipe *single pole* dengan posisi tiang penyangga di tengah didapatkan data seperti terlihat pada Tabel. 1.

Tabel 1. Jenis dan spesifikasi konstruksi papan reklame

TYPE	UKURAN PLAT	SPESIFIKASI KONSTRUKSI (Material Besi Pipa Hitam)	
		TIANG PONDASI DGN TEBAL	TING GI
SING LE POLE (Tenga h)	2x4,t = 0,2 mm	$\Theta=4''$,t=2,8 mm	h=5,5 m
	3x5, t=0,2 mm	$\Theta=5''$,t=2.8 mm	h=2,5-3 m
	4x6,t = 0,2 mm	$\Theta=8''$,t=4,3 mm	
	4x8, t=0,2 mm	$\Theta=10''$,t=5,8 mm	h=5,5 m
	5x10,t=0,2 mm	$\Theta=16''$,t=8 mm	h=5,5 m

Sumber : Perusahaan Advertising Semarang

Dari data BMKG kota Semarang dalam rentang 10 tahun terakhir didapatkan kecepatan angin paling tinggi adalah 67 km/jam atau setara 18,61 m/s yang terjadi pada bulan februari 2008. Dengan menggunakan konsep dari PPIUG (Peraturan Pembebaan Indonesia Untuk Gedung) maka kecepatan angin ini akan dirubah menjadi faktor gaya yang bekerja pada papan reklame. Penjelasan tentang konsep ini bisa dilihat pada Gambar.1 dan Persamaan 1 serta Persamaan 2.



Gambar 1. Konversi tekanan menjadi sebuah gaya

Nilai gaya F dari kecepatan angin maksimal v yang dikenakan pada papan reklame dapat dihitung dengan rumus:

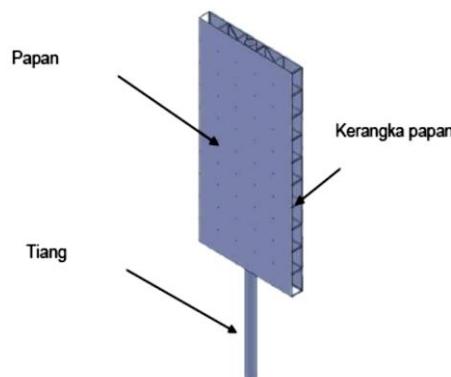
$$F = P \times A \quad (1)$$

$$P = -\frac{v^2}{16} \quad (2)$$

Desain tampilan papan reklame yang digunakan seperti terlihat pada Gambar.2. yaitu tipe *Single Pole* dimana tiang penyangga tepat berada di tengah-tengah kerangka papan reklame dan diapit dengan dua buah plat papan reklame.

Dari pemodelan yang ada beban awal dari papan reklame diperhitungkan dari aspek kerangka papan dan dua buah plat papan reklame di kedua sisi serta berat tiang. Aspek tambahan berat akibat proses penyambungan dengan sistem pengelasan diabaikan.

Selanjutnya dengan memasukkan varian dimensi dari plat papan, kerangka papan dan tiang akan dihitung berat total yang dimiliki konstruksi tersebut. Kemudian konstruksi tersebut akan dikenai gaya yang diperoleh dari beban yang diberikan oleh angin. Asumsi yang digunakan adalah kecepatan angin berlaku merata pada semua penampang papan.



Gambar 2. Model susunan papan reklame tipe *single pole* posisi tiang di tengah.

Data lain yang diperlukan adalah data hasil pengujian uji tarik dari spesimen tiang penyangga papan reklame. Dari hasil proses uji tarik didapatkan nilai tegangan luluh 370,86 MPa untuk pipa besi hitam. Data ini akan dijadikan pembanding dengan data hasil kalkulasi tegangan yang terjadi pada tiang penyangga akibat konstruksi papan reklame yang ditopangnya menerima beban dari angin.

Teori kegagalan tegangan normal maksimum yang menyatakan bahwa kegagalan akan terjadi jika nilai tegangan normal utama terbesar sama dengan tegangan yang dimiliki material [3]. Konsep ini yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisa potensi kegagalan dari varian dimensi ketebalan, diameter dan ukuran papan reklame.

Dalam menghitung tegangan yang terjadi pada pipa penyangga, berlaku semakin kecil nilai momen inersia pipa (I_z), maka tegangan (σ) yang dihasilkan semakin besar. Ketebalan tiang akan berbanding lurus dengan momen inersia yang dihasilkan. Ketebalan dan diameter tiang merupakan faktor utama dalam menentukan keamanan papan reklame, sebagaimana di perlihatkan pada Persamaan 3 dan Persamaan 4 berikut ini.

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

$$\sigma = \frac{W}{A} - \frac{M_z Y}{I_z} \quad (4)$$

Hasil dan Pembahasan

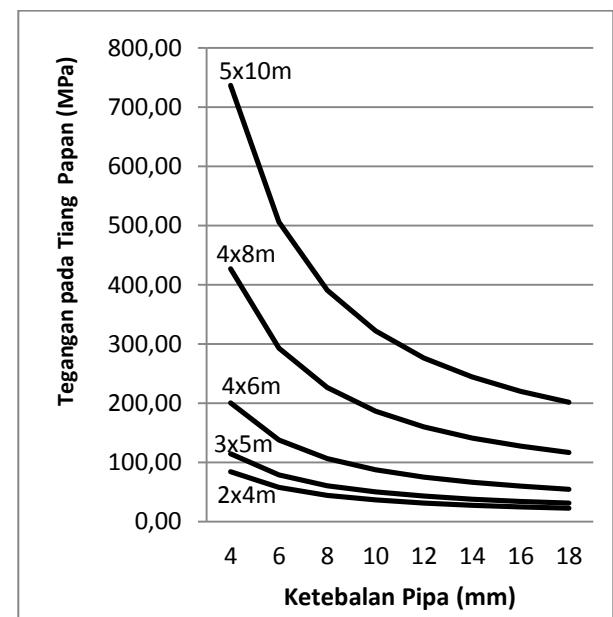
Dari hasil perhitungan didapatkan nilai Tegangan yang terjadi akibat pembebanan angin

pada masing-masing papan reklame bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total beban yang bekerja pada pipa diameter 4 inchi dengan varian ketebalan

Tebal Pipa (mm)	Tegangan Pada Tiang Papan (MPa)				
	2 x 4 m	3 x 5 m	4 x 6 m	4 x 8 m	5 x 10 m
4	84,28	114,46	200,37	427,01	736,46
6	57,57	78,49	137,49	292,92	505,60
8	44,31	60,56	106,14	226,15	390,55
10	36,40	49,85	87,42	186,28	321,83
12	31,17	42,76	75,01	159,86	276,27
14	27,46	37,72	66,21	141,13	243,95
16	24,70	33,98	59,66	127,20	219,92
18	22,58	31,10	54,62	116,48	201,42

Secara visual data pada tabel 2 bisa diplot kedalam grafik seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh variasi ketebalan pipa terhadap tegangan yang terjadi pada area kritis tiang papan reklame.

Dari tabel 2 dan visual dari gambar 3 terlihat bahwa trend yang terjadi akibat penambahan ketebalan pipa dengan diameter di seting tetap, maka akan menguatkan struktur (mengurangi tegangan yang terjadi pada daerah kritis pipa). Besarnya pengurangan beban pada area kritis tiang papan reklame dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Prosentase Pengurangan Tegangan pada Area Kritis Tiang Penyangga.

t/D (%)	% Pengurangan Tegangan Pada tiang (MPa)				
	2 x 4 m	3 x 5 m	4 x 6 m	4 x 8 m	5 x 10 m
3,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,91	31,69	31,43	31,38	31,40	31,35
7,87	47,43	47,09	47,03	47,04	46,97
9,84	56,81	56,45	56,37	56,38	56,30
11,81	63,02	62,64	62,56	62,56	62,49
13,78	67,42	67,05	66,96	66,95	66,88
15,75	70,69	70,31	70,23	70,21	70,14
17,72	73,21	72,83	72,74	72,72	72,65

Dari tabel 3 bisa dilihat bahwa dengan adanya peningkatan ketebalan pipa namun rasio t/D masih dibawah 8% maka besar pengurangan tegangan (peningkatan kekuatan didaerah kritis pipa) akan naik namun masih dibawah 50%. Pada area ini (seperti terlihat pada gambar 2) trendnya bersifat relatif ekstrim.

Pada kisaran rasio t/D antara 8% - 14% trend peningkatan kemampuan pipa menahan beban akan naik antara 50%-70%. Namun trend yang terjadi tidaklah bersifat ekstrim dibandingkan dengan rasio t/D kurang dari 8%.

Pada kisaran rasio t/D lebih dari 15% maka peningkatan kemampuan pipa menahan beban pada area kritisnya akan naik lebih dari 70%. Dan trend yang terjadi secara grafik terlihat melandai, dalam artian kemampuan menahan beban akan naik sedikit meskipun perubahan ketebalan yang diberikan cukup besar. Hal ini berkebalikan dengan area rasio t/D dibawah 8%.

Selanjutnya dengan diketahuinya tegangan luluh pipa dari hasil pengujian material pipa tiang penyangga papan reklame, maka dengan konsep *safety faktor* bisa di plot digrafik area yang bisa digunakan oleh pihak advertising untuk dia beroperasi dalam menentukan desain papan reklame yang aman dan ekonomis.

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa untuk beban dan diameter pipa yang sama maka perbedaan ketebalan pipa akan memberikan efek pada kekuatan pipa menahan beban papan reklame (didaerah kritis).

Rekomendasi area kerja dari desain yang aman dan ekonomis untuk papan reklame ukuran 3x5 m atau lebih dengan diameter pipa 4 inchi adalah mulai pada rasio t/D 8%. Sedangkan untuk

ukuran 2x4 m masih bisa pada area t/D kurang dari 8%.

Referensi

- [1] Dicky J.Silitonga, " Pengaruh Angin Pada Papan Reklame", SIMULASI CFD DENGAN EFDLabs/COSMOSFloWorks, Jakarta, 2009.
- [2] Walikota, "Reklame", Perda kota Semarang no 7 tahun pasal 7, Semarang, 2003.
- [3] Charless Hibbeler Russel, "Mechanics of Material", PEARSON Prentice Hall, USA, 2001.