

KAJIAN STRUKTUR TOWER BTS TIPE SST KAKI EMPAT DENGAN KETINGGIAN 70 METER AKIBAT BEBAN ANGIN RENCANA DENGAN PERIODE ULANG 15 TAHUNAN

Husnah¹⁾Sri Kartini²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Abdurrah

²⁾Program Studi Analisis Farmasi dan Makanan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Abdurrah
Jalan Riau Ujung No.73 Pekanbaru

E-mail : husnah@univrab.ac.id

Abstrak

Pembangunan konstruksi menara pada daerah permukiman perlu ditingkatkan mengingat Meningkatnya kebutuhan terhadap teknologi komunikasi yang murah dan mudah, sehingga harus memperhatikan kekuatan dari menara telepon seluler. Tower menara BTS pada penelitian ini adalah tower BTS yang ada di kota pekanbaru dengan ketinggian 70 Meter dengan menyajikan pengaruh beban angin dengan periode ulang selama 15 tahun. Pada penelitian ini, dilakukan dengan mengolah data angin dari Kantor BMKG wilayah pekanbaru pada 15 tahun terakhir. Pengolahan data angin ini menggunakan 3 metode yaitu: a. Metode Gumbel b. Metode Log Pearson c. Metode Log Normal. Hasil yang diperoleh dari ketiga metode pengolahan data angin tersebut diambil nilai yang terbesar untuk keperluan analisa struktur yaitu sebesar 15.23 m/s. Dari hasil perhitungan, Pengaruh angin dikota pekanbaru selama periode ulang 15 tahunan masih dalam kondisi aman. Perilaku perpindahan paling besar terjadi pada *leg* paling atas yaitu pada *section* 19. *Stress ratio* terbesar terjadi pada *section* paling bawah dan semakin keatas akan semakin mengecil, kecuali pada profil *leg* yang terinstal *antenna* akan mengalami *stress ratio* yang lebih besar. Tower menara BTS mengalami perilaku struktur baik itu goyangan, puntiran, perpindahan horizontal dan *stress ratio* paling besar karena pengaruh dari beban angin yang terjadi. Tower menara BTS yang berada di kelurahan tanjung rhu dalam kondisi aman, dengan catatan sebanyak 3 *bracing* yang terletak di *section* paling bawah ada *overstress* sebesar 0,027. Karena *overstress* yang terjadi masih dalam besaran yang *relative* kecil dan struktur yang terjadi *overstress* adalah bukan merupakan struktur utama maka tower menara BTS tersebut di kategorikan aman.

kata kunci: beban angin, analisis struktur tower

Abstract

The construction of towers in residential areas under pressure from the public, should pay attention due to increasing the need for cheap and easy communications technology. Tower tower of BTS in this research is BTS tower that exist in town of Pekanbaru with height 70 Meter with present influence of wind load with return period for 15 year. In this study, conducted by processing the wind data from BMKG Office Pekanbaru area in the last 15 years. Wind data processing uses 3 different methods, namely: a. Gumbel Method b. Pearson Log Method c. Log Method Normal. Results obtained from the three methods of data processing wind is taken the greatest value that is 15.23 m / s. From the calculation, the influence of the wind is still below the safety limit of wind influence on a tower tower BTS. The biggest displacement behavior occurs in the top leg of section 19. The largest stress ratio occurs in the bottom section and the more it gets smaller, except on the leg profile that is installed antenna will experience a greater stress ratio. BTS tower towers experience good structural behavior that wobble, torsion, horizontal displacement and stress ratio is greatest because of the influence of wind loads that occur. Tower tower BTS located in Tanjung Rhu area in safe condition, with a record of 3 bracing located in the bottom section a little overstress of 0.027. Overstress is still in a relatively small quantity and it is not occur on the main structure of the tower tower BTS is categorized safe.

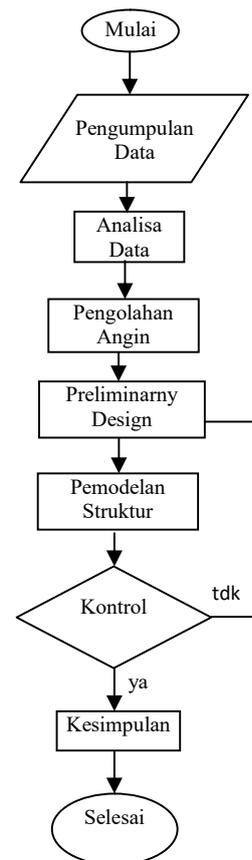
keywords: wind load, tower structural analysis

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia telekomunikasi yang berkembang sangat pesat terjadi dewasa ini, menuntut para provider telekomunikasi untuk berlomba-lomba merebut hati banyak para konsumen. Banyaknya provider-provider yang ada di Indonesia, menyebabkan persaingan antar provider tidak terelakan. Salah satu wujud untuk merebut hati para konsumen adalah dengan perluasan jangkauan sinyal telepon seluler dan sinyal internet dalam bentuk 2G dan 3G. Keberadaan sinyal telepon dan sinyal internet yang kuat dikarenakan adanya *antenna* pemancar sinyal ataupun *antenna* penerima sinyal diwilayah jangkauan area tersebut. *Antenna* ini akan berfungsi dengan jangkauan yang sesuai dengan kapasitasnya, apabila *antenna* tersebut terletak diketinggian tertentu. Untuk mensiasati keberadaan *antenna* yang harus dipasang dalam ketinggian tertentu, mengharuskan pembangunan tower BTS (*Base Transceiver Station*). BTS adalah bagian dari *network element* GSM yang berhubungan langsung dengan *Mobile Station* (MS). Beban yang mempengaruhi Tower BTS adalah beban tower itu sendiri, beban hidup dan beban angin, tanpa dipengaruhi oleh beban Gempa, karena menurut Sumargo (1997), Bahwa beban gempa tidak berpengaruh terhadap tower tipe SST. Dari penjelasan tersebut, maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul **ANALISA STRUKTUR TOWER BTS TIPE SST KAKI EMPAT DENGAN KETINGGIAN 70 METER AKIBAT BEBAN ANGIN RENCANA DENGAN PERIODE ULANG 15 TAHUNAN**. Studi kasus Tower BTS yang ada di kelurahan tanjung rhu Kota Pekanbaru Provinsi Riau dengan ketinggian 70 Meter dan pemiliknya adalah PT Hutchison CP Telecommunications (PT HCPT) dan oleh PT HCPT diberi nama Site Sumber Sari. Dalam penelitian ini akan menyajikan pengaruh angin terhadap tower BTS tipe SST kaki empat ketinggian tower 70 Meter dengan periode ulang selama 15 tahun dikota pekanbaru pada khususnya.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dengan judul “Analisa Struktur Tower BTS Tipe SST Kaki Empat Dengan Ketinggian 70 Meter Akibat Beban Angin Rencana Dengan Periode Ulang 15 Tahunan” dapat dilihat pada alur di bawah ini :



Tempat dan Waktu

- Nama Tower : Site Sumber sari
- Pemilik : PT. Hutchison CP Telecommunications (PT HCPT)
- Alamat : Jl. Sumber Sari Gg. Bakti No. 17 RT 02/05 Kel. Tanjung Rhu, Kec Lima Puluh Pekanbaru, Riau
- Koordinat Tower BTS di 00°32'28.2" N dan 151°27'38.3" S
- Struktur Utama Menggunakan Baja (kaki empat)
- Photo keadaan tower sekarang dan data – data *antenna* yang terinstal.
- Buku-buku, Jurnal, makalah, dan teori – teori yang berhubungan.

Pengumpulan Data

Langkah yang kedua dilakukan dengan mempelajari referensi-referensi yang berhubungan dengan Penelitian ini, berupa buku pustaka atau peraturan mengenai perencanaan struktur baja dan konstruksi tower BTS, antara lain :

- Peraturan pembebanan untuk Tower menggunakan *Structural Standards for*

Steel Antenna Tower and Antenna Supporting Structure (TIA/EIA-222-F, 1991)

- a. Tata Cara Pelaksanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 1729 – 2002)
- b. Peraturan Pembebanan Bangunan Baja (PPBBI 1984)
- c. Buku Hidrologi Teknik dan *Manual book* SAP2000 V 15

Pengolahan data angin 15 tahun

Pada tahapan ini, dilakukan dengan mengolah data angin dari Kantor BMKG wilayah pekanbaru pada 15 tahun terakhir. Pengolahan data angin ini menggunakan 3 metode yang berbeda, dengan mengambil hasil yang paling besar dari ketiga metode yang dipakai. Adapun 3 metode pengolahan data angin tersebut adalah :

- a. Metode Gumbel
- b. Metode Log Pearson
- c. Metode Log Normal

Preliminary Design

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam tahap ini antara lain :

- a. Menghitung ulang dimensi profil dari elemen struktur tower, yang meliputi :
 - 1. Profil baja yang berfungsi sebagai rangka utama (per *section*).
 - 2. Profil baja yang berfungsi sebagai untuk sambungan.
 - 3. Profil baja untuk bordes.
- b. Pembebanan, Penentuan dan penggunaan beban menurut peraturan pembebanan (TIA/EIA-222-F, 1996). Kombinasi pembebanan yang digunakan sesuai

peraturan (TIA/EIA-222-F, 1996) dan kontrol *design* menggunakan (PPBBI 1984 dan SNI 03 – 1729 – 2002).

Pemodelan Struktur TowerBTS

Melakukan pemodelan struktur tower BTS yang ada di koordinat 00°32’28.2” N dan 151°27’38.3” S, Kemudian memasukan jumlah *antenna* sesuai dengan yang terinstal. Pemodelan struktur tower BTS ini menggunakan bantuan program analisis struktur.

Kontrol Desain

Melakukan analisa struktur tower BTS menggunakan (PPBBI 1984 dan SNI 03–1729–2002), dimana harus memenuhi syarat keamanan dan rasional sesuai batas – batas tertentu menurut peraturan yang berlaku.

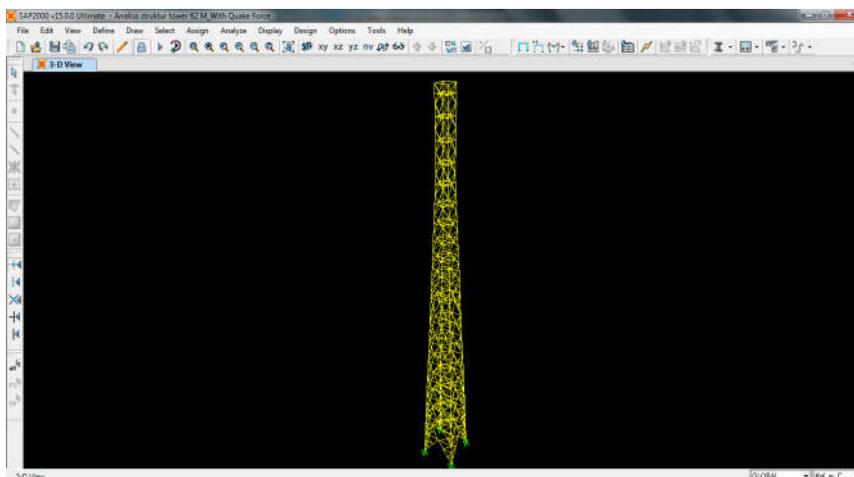
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari analisa metode distribusi frekuensi

Tabel 1. Hasil Analisa Distribusi frekuensi

No	Nama Distribusi	Kecepatan Angin Maksimum (m/s)
1	Gumbel	11,248
2	Log Pearson III	14.44
3	Log Normal	15.23

Karena Hasil yang diperoleh dari ketiga metode pengolahan data angin berbeda, maka untuk keperluan analisa struktur tower menara BTS di kelurahan tanjung rhu kecamatan lima puluh adalah dengan mengambil dari nilai yang paling besar, yaitu dari metode Log Normal sebesar **15.23 m/s**.



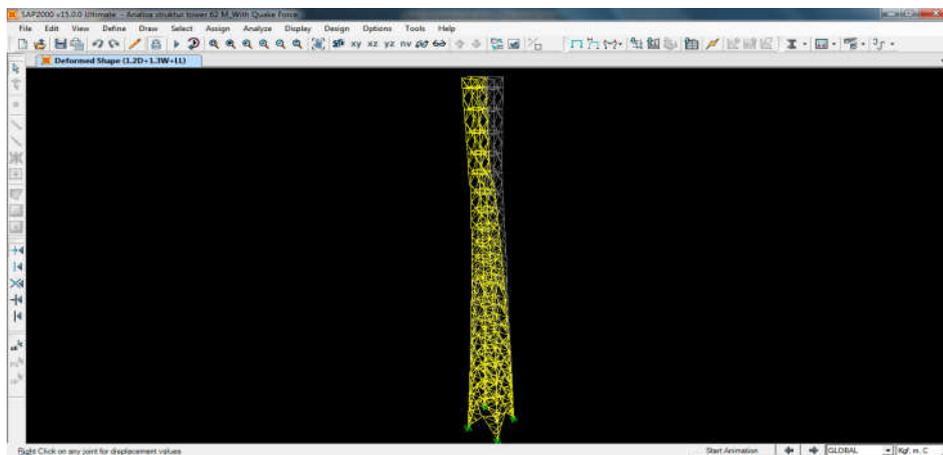
Gambar 1. Tower menara BTS SW Isometri

Tabel 2. *Twist* (Puntiran)

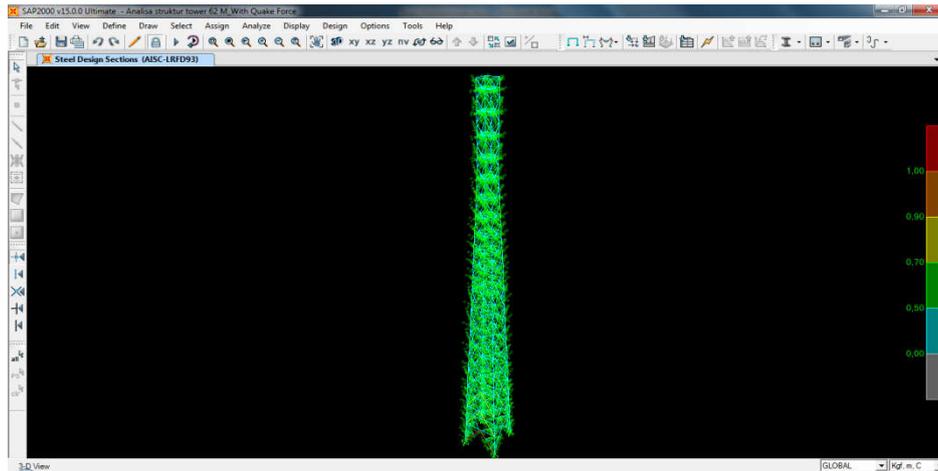
Join	Kombinasi	Rotasi arah X (Radian)	Rotasi arah Y (Radian)	Rotasi arah Z (Radian)	Rotasi arah X (Degree)	Rotasi arah Y (Degree)	Rotasi arah Z (Degree)	Kontrol <0,5°
1	1.2D+1.3W+LL	-0,000962	-0,000079	0,000077	-0,0551465	-0,00452866	0,00441401	OK
141	1.2D+1.3W+LL	-0,000906	-0,000098	0,000063	-0,0519363	-0,00561783	0,00361146	OK
138	1.2D+1.3W+LL	-0,000888	-0,000097	0,000055	-0,0509045	-0,00556051	0,00315287	OK
135	1.2D+1.3W+LL	-0,000855	-0,000073	0,000122	-0,0490127	-0,00418471	0,00699363	OK
12	1.2D+1.3W+LL	-0,000631	-0,000054	0,000175	-0,036172	-0,00309554	0,01003185	OK
127	1.2D+1.3W+LL	-0,004176	-0,000045	-0,000198	-0,2393885	-0,00257962	-0,01135032	OK
122	1.2D+1.3W+LL	-0,000717	-0,00003	-0,000099	-0,0411019	-0,00171975	-0,00567516	OK
117	1.2D+1.3W+LL	-0,00088	-0,000015	0,000021	-0,0504459	-0,00085987	0,00120382	OK
111	1.2D+1.3W+LL	-0,000816	-0,000011	0,000044	-0,0467771	-0,00063057	0,00252229	OK
106	1.2D+1.3W+LL	-0,00076	-0,00000732	0,000017	-0,0435669	-0,00041962	0,00097452	OK

Tabel 3. *Sway* (Goyangan)

Join	Kombinasi	Translasi arah X (Radian)	Translasi arah Y (Radian)	Δ D Arah X (mm)	Δ D Arah Y (mm)	Δ H (mm)	Sway X		Sway Y		Kontrol <0,5°
							Radian	Degree	Radian	Degree	
1	1.2D+1.3W+LL	-1,685315	38,89323	-0,191476	1,790762	2000	-9,5738E-05	-0,00549	0,000895	0,051328	OK
141	1.2D+1.3W+LL	-1,493839	37,102468	-0,278884	2,169637	3000	-9,2961E-05	-0,00533	0,000723	0,041458	OK
138	1.2D+1.3W+LL	-1,214955	34,932831	-0,220131	2,275508	3000	-7,3377E-05	-0,00421	0,000759	0,043481	OK
135	1.2D+1.3W+LL	-0,994824	32,657323	-0,249073	1,859157	3000	-8,3024E-05	-0,00476	0,00062	0,035525	OK
12	1.2D+1.3W+LL	-0,745751	30,798166	-0,113035	5,241283	2000	-5,6518E-05	-0,00324	0,002621	0,150228	OK
127	1.2D+1.3W+LL	-0,632716	25,556883	-0,157336	5,632214	3000	-5,2445E-05	-0,00301	0,001877	0,107622	OK
122	1.2D+1.3W+LL	-0,47538	19,924669	-0,078681	2,227797	3000	-2,6227E-05	-0,0015	0,000743	0,042569	OK
117	1.2D+1.3W+LL	-0,396699	17,696872	-0,101784	2,126082	3000	-3,3928E-05	-0,00194	0,000709	0,040626	OK
111	1.2D+1.3W+LL	-0,294915	15,57079	-0,057141	1,897292	3000	-1,9047E-05	-0,00109	0,000632	0,036254	OK
106	1.2D+1.3W+LL	-0,237774	13,673498	-0,057141	1,897292	3000	-1,9047E-05	-0,00109	0,000632	0,036254	OK



Gambar 2. *Twist* dan *sway*



Gambar 3. *Stress ratio*

Horizontal displacement (perpindahan) < H/200

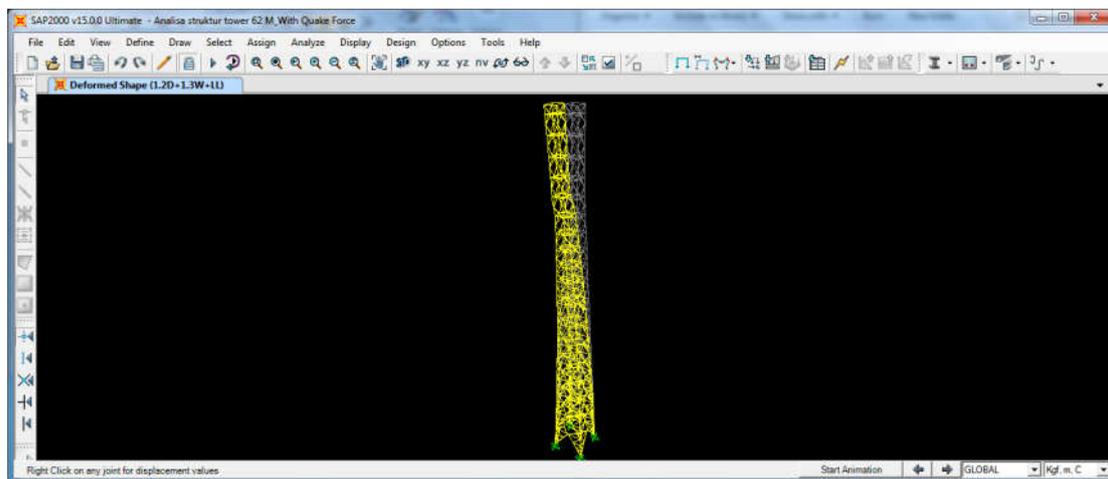
Syarat dalam TIA/EIA adalah *horizontal displacement* (perpindahan) < H/200, Dimana :
 Tinggi tower = 70 meter
 $H / Displacement = 70/200 = 0.35$ meter

Displacement tertinggi terjadi pada titik paling puncak tower menara BTS yaitu,

Dari hasil SAP 2000 menghasilkan nilai *displacement* terbesar pada arah Y dengan nilai 0.263 M, nilai ini masih dalam batas aman yang dipersyaratkan.

Tabel 4. Nilai *Horizontal displacement*

Join	Kombinasi beban	Arah X (MM)	Arah Y (MM)	Arah Z (MM)
1	1.2D+1.3W+LL	-1,685315	38,89323	-1,665871
2	1.2D+1.3W+LL	-1,685519	38,979641	-1,485051
3	1.2D+1.3W+LL	-1,83198	38,888431	-3,151923
4	1.2D+1.3W+LL	-1,835843	38,974877	-2,946094



Gambar 4. *Displacement* yang di hasilkan pada SAP 2000 V 15

Setelah dilakukan pengolahan data angin yang ada di wilayah BMKG kota pekanbaru dengan tiga metode perhitungan, didapatkan Besaran nilai maksimum angin rata – rata periode 15 tahunan yang berbeda. Maka diambil nilai hasil perhitungan angin yang terbesar untuk melakukan analisa pengaruh angin terhadap menara tower BTS yaitu gaya angin sebesar 15,23 m/s yang

didapat melalui metode log Normal. Nilai sebesar 15,23 m/s ini adalah masih lebih kecil dari nilai minimum yang digunakan dalam perencanaan sebuah tower BTS yaitu sebesar 22.8 m/s. Jadi dalam sebuah perencanaan sebuah menara tower BTS apabila disuatu daerah besarnya angin masih kurang dari syarat nilai minimal maka besarnya gaya angin yang dipakai adalah 22.8 m/s

(TIA/EIA-222-F Standart, 1996). Mengenai gaya angin yang terjadi disetiap *section* struktur menara tower BTS, masih berada dalam gaya ijin yang disyaratkan. Sebagai contoh pada *section* paling atas (*Section 19*) tower BTS nilai gaya yang disebabkan oleh gaya angin rencana adalah 55.6733 Kg sedangkan gaya ijin yang dipersyaratkan adalah 305.3365 Kg. Ini artinya gaya angin yang bekerja masih dalam batas keamanan yang dipersyaratkan (TIA/EIA-222-F Standart, 1996). Analisa struktur keseluruhan yang dihasilkan dengan kombinasi beban 1.2D+1.3W+LL (SNI 03-1729-2002) menghasilkan nilai yang masih dalam batas keamanan struktur tower menara BTS. Sebagai contoh *joint* 1 yang berada distruktur paling atas dari menara tower BTS menghasilkan nilai *Twist*/puntiran arah x = 0.055°, arah y = 0.0045° dan arah z = 0.0044°. Nilai yang dihasilkan dari program Analisis struktur masih lebih kecil dari persyaratan yang ditetapkan yaitu puntiran yang terjadi harus lebih kecil dari 0.5° (TIA/EIA-222-F Standart, 1996). Untuk *Sway*/goyangan yang terjadi pada struktur menara BTS, sebagai contoh pada *joint* 1 yang berada di struktur paling atas dari menara tower BTS menghasilkan nilai *Sway*/goyangan arah x = 0.005° dan arah y = 0.05°. Nilai yang dihasilkan dari program analisis struktur masih lebih kecil dari persyaratan yang ditetapkan yaitu goyangan yang terjadi harus lebih kecil dari 0.5° (TIA/EIA-222-F Standart, 1996). *Stress ratio* yang dihasilkan program analisis struktur ada 3 *frame* yang berfungsi sebagai *bracing* yang mengalami *over stress* yaitu pada *frame* 341 = 1.03, *frame* 454 = 1.02 dan *frame* 340 = 1.01, karena sudah melebihi persyaratan yang ditentukan yaitu *overstress* yang ijin lebih kecil dari 1 (TIA/EIA-222-F Standard, 1996).

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Diketahui seberapa besar kecepatan angin di wilayah pekanbaru terhadap tower BTS tinggi 70 meter yaitu metode log normal dengan nilai 15,23 m/s
2. Pengaruh angin dikota pekanbaru selama periode ulang 15 tahunan masih dalam kondisi aman, karena masih di bawah batas keamanan pengaruh angin terhadap sebuah menara tower BTS.
3. Profil baja yang harus menjadi perhatian paling utama adalah pada profil baja yang

berfungsi sebagai *Leg* / kaki tower kemudian profil yang berfungsi sebagai *bracing* vertikal. Perilaku perpindahan paling besar terjadi pada *leg* paling atas yaitu pada *section* 19 dan semakin kebawah akan semakin mengecil. *Stress ratio* terbesar terjadi pada *section* paling bawah dan semakin keatas akan semakin mengecil, kecuali pada profil *leg* yang terinstal *antenna* akan mengalami *stress ratio* yang lebih besar.

4. Tower menara BTS mengalami perilaku struktur baik itu goyangan, puntiran, perpindahan horizontal dan *stress ratio* paling besar karena pengaruh dari beban angin yang terjadi.
5. Tower menara BTS yang berada di kelurahan tanjung rhu dalam kondisi aman, dengan catatan sebanyak 3 *bracing* yang terletak di *section* paling bawah sedikit *overstress* sebesar 0,027. Karena *overstress* yang terjadi masih dalam besaran yang *relative* kecil dan struktur yang terjadi *overstress* adalah bukan merupakan struktur utama maka tower menara BTS tersebut di kategorikan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional . (2002). "03-1729-2002 Tata Cara Pelaksanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung". Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Computer dan Structures, Inc. 1995. "SAP 2000 manual". California: University Ave. Berkeley.
- Djihad, A. 2001. "Hand Out Rekayasa Hidrologi". Bandung: Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung.
- EIA/TIA-222-F, 2002, "Structural Standards for Steel Antenna Tower and Antenna Supporting Structures", Washington D.C.
- Pusposutardjo, S. 1993. Bencana Angin Topan di Indonesia: Kejadian dan Kesiapan Menghadapinya. *Proceeding Seminar PAU Teknik, Yogyakarta*.
- Setiawan, A. 2008. "Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD" (Berdasarkan SNI 03-1729-2002). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Soewarno. 1995. "Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data" Jilid 1. Bandung: NOVA.
- Sumargo. Basri, S. Iwan. 2005. "Pengaruh Kondisi Lapangan Terhadap Perancangan Menara Komunikasi Tipe Standar SST E-60", *Jurnal Itenas, Vol. 2, No. 9, ISSN: 1410-3125, Jun-Agt 2005*.