

## ANALISIS PEMBANGUNAN BTS DAN PERENCANAAN ZONA PERSEBARAN BTS BERSAMA DI KABUPATEN SAMPANG

**M. Hasan Junaidi**

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
email: sipil@untag-sby.ac.id

### Abstraks

Berdasarkan hasil survey tahun 2010, jumlah menara yang ada di Kabupaten Sampang adalah sebanyak 130 menara *Base Transmission Station* dari sembilan (9) operator telekomunikasi, yaitu: Telkomsel, Indosat, XL Axiataindo, HCPT, Mobile-8, Smart Telecom, NTS, STI dan Telkom Flexy. 130 menara *Base Transmission Station* dari 9 operator ini adalah untuk melayani 875,960 penduduk pada tahun 2010 yang tersebar pada area seluas 1.233,30 Km<sup>2</sup>. Idealnya 1 menara *Base Transmission Station* dengan 3 sektor antenna dan 4 kanal di setiap sector mampu menangani lalu lintas telekomunikasi hingga 1.000 pengguna selular dengan asumsi grade of service 2% dan rata-rata pendudukan kanal per pelanggan selular per hari adalah selama 3 menit. Dengan demikian kontribusi 130 menara *Base Transmission Station* di Kabupaten Sampang saat ini mampu melayani 130.000 pelanggan selular. Bila belum ada pengendalian menara tersebut, maka dalam 5 tahun ke depan jumlah menara yang tidak terkendali di Kabupaten Sampang akan meningkat menjadi ±400 menara. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengendalikan pertumbuhan menara di Kabupaten Sampang. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mendapatkan jenis struktur menara *Base Transmission Station* yang lebih efisien untuk dibangun di Kabupaten Sampang. (2) Merencanakan zona persebaran menara *Base Transmission Station* di Kabupaten Sampang dengan menggunakan konsep dan implementasi menara bersama. Hasil penelitian adalah (1) Berdasarkan kriteria bobot struktur dan biaya yang dibutuhkan, jenis menara *Base Transmission Station* yang paling efisien digunakan pada ketinggian 40 m adalah struktur menara *Self Supporting Tower* kaki 3. (2) Dengan menggunakan konsep dan implementasi menara bersama adalah a. terdapat 130 menara *Base Transmission Station* yang ada di Kabupaten Sampang yang berada pada 51 lokasi. b. Berdasarkan analisis kebutuhan menara *Base Transmission Station* hingga 5 tahun ke depan (tahun 2015), maka dibutuhkan 374 menara *Base Transmission Station* untuk melayani lalu lintas selular di Kabupaten Sampang. c. Memperhatikan potensi menara yang ada sebagai menara bersama, terdapat 96 menara yang ada yang berada pada 65 lokasi yang bisa dipertimbangkan untuk menjadi menara bersama. Untuk pemenuhan kebutuhan pendirian menara baru telah disediakan sebanyak 59 zona menara bersama yang telah disesuaikan untuk mengisi ruang-ruang yang belum terlayani oleh menara yang ada.

**Kata kunci :** *Base Transmission Station, Self Supporting Tower*, menara bersama

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Menara BTS (*Base Transmission Station*) adalah suatu struktur menara baja yang menjulang ke udara dikarenakan fungsinya untuk menempatkan antenna pada ketinggian tertentu yang dianggap

cukup. Berdasarkan hasil survey tahun 2010, jumlah menara yang ada di Kabupaten Sampang adalah sebanyak 130 BTS dari sembilan (9) operator telekomunikasi, yaitu : Telkomsel, Indosat, XL Axiataindo, HCPT, Mobile-8, Smart Telecom, NTS, STI dan Telkom Flexy. 130 BTS dari 9 operator ini adalah untuk

melayani 875,960 penduduk pada tahun 2010 yang tersebar pada area seluas Luas wilayah Kabupaten Sampang adalah 1233,30 Km<sup>2</sup>. Idealnya 1 BTS dengan 3 sektor antenna dan 4 kanal di setiap sector mampu meng-handle trafik telekomunikasi hingga 1.000 pengguna selular dengan asumsi grade of service 2% dan rata-rata pendudukan kanal per pelanggan selular per hari adalah selama 3 menit. Dengan demikian kontribusi 130 BTS di Kabupaten Sampang saat ini adalah mampu melayani sebanyak 130 BTS x 1.000 pengguna selular = 130.000 pelanggan selular.

Pada masa mendatang, dengan terdiversifikasi-nya layanan selular dari layanan voice, layanan data, layanan video hingga high speed data yang memungkinkan adanya layanan digital video broadcast, video conference. Didukung oleh semakin turunnya biaya komunikasi selular (akibat adanya kompetisi antar 10 operator selular), maka masih mungkin teledensity telepon selular akan tumbuh, bukan hanya karena bertambahnya pelanggan selular, namun juga meningkatnya trafik telekomunikasi. Konsekuensi dari hal ini semua adalah akan semakin bertambahnya menara-menara di seluruh Indonesia termasuk di Kabupaten Sampang. Hal ini berakibat adalah polusi pandangan dan menciptakan hutan menara di setiap tempat yang tidak hanya di Kota-kota besar, namun akan masuk ke area-area Kota Kabupaten dan Kecamatan.

macam tipe menara BTS diantaranya tipe *monopole*, *SST (Self Supporting Menara)*, dan *guyed mast*. Untuk menara BTS dengan ketinggian rendah biasanya menggunakan tipe *monopole* dan *guyed mast*, sedangkan untuk ketinggian menengah dan tinggi menggunakan tipe *SST*. Tidak ada angka ketinggian yang pasti untuk mengkategorikan tipe menara berdasarkan ketinggiannya.

Dengan bertambahnya pembangunan menara BTS, maka perlu direncanakan desain menara BTS yang efisien dari beberapa macam pilihan tipe menara BTS.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian perbandingan antar tipe BTS dengan kriteria tertentu. Kriteria yang akan dibandingkan disini adalah bobot struktur atas dari masing-masing tipe menara dan biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pembangunan menara.

Setelah dilakukan penelitian desain menara BTS yang efisien, kemudian dilakukan penelitian tentang pengendalian dan penataan bangunan BTS di Kabupaten Sampang dengan konsep dan implementasi menara bersama.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Jenis struktur menara BTS apa yang lebih efisien untuk dibangun di Kabupaten Sampang?
2. Bagaimana perencanaan zona persebaran menara BTS di Kabupaten Sampang dengan menggunakan konsep dan implementasi menara bersama?

## 1.3. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan jenis struktur menara BTS apa yang lebih efisien untuk dibangun di Kabupaten Sampang.
2. Merencanakan zona persebaran menara BTS di Kabupaten Sampang dengan menggunakan konsep dan implementasi menara bersama.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Mika Indika (2010) dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Pembangunan Menara *Base Transceiver Station (BTS)* Dengan Metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Masalah yang dihadapi adalah penentuan lokasi untuk membangun sebuah Menara *base transceiver station (BTS)* baru yang potensial agar sinyal dari menara tersebut dapat menjangkau wilayah pelanggan. Untuk membantu menyelesaikan masalah

tersebut dibutuhkan suatu sistem pendukung keputusan yang mempunyai kemampuan analisa pemilihan calon lokasi yang tepat dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), dimana masing-masing kriteria dalam hal ini merupakan faktor-faktor penilaian dalam membandingkan satu calon lokasi dengan calon lokasi yang lainnya. Sistem pendukung keputusan untuk proses AHP ini dibuat berdasarkan data dan norma-norma faktor pemilihan lokasi pembangunan menara BTS. Hasil dari proses ini berupa nilai prioritas yang akan menjadi pertimbangan bagi pengambil keputusan untuk memilih lokasi yang tepat sebagai lokasi pembangunan menara BTS yang baru.

Penelitian yang dilakukan oleh Ratna Ayu Komalawati (2009) dengan judul Pengendalian dan Penataan Bangunan Base Transceiver Station Di Kota Malang. Tujuan studi ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik bangunan *Base Transceiver Station* dan eksisting bentuk penataannya serta mengevaluasinya, menyusun rekomendasi pengendalian dan penataan bangunan *Base Transceiver Station* Di Kota Malang. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut adalah metode analisis deskriptif, analisis evaluatif dan analisis AHP. Berdasarkan hasil analisis deskriptif-evaluatif dan AHP diketahui bahwa ketentuan utama dalam penyusunan aturan teknis zonasi adalah ketentuan terkait dengan pendirian dan pemanfaatannya. Ketentuan tambahan meliputi aspek estetika, keselamatan serta pertimbangan akan keberatan dan kekhawatiran masyarakat yang berada di wilayah kepadatan tinggi. Rekomendasi dilakukan dengan membagi atau mengklasifikasikan masing-masing kelurahan ke dalam kawasan terlarang, terbatas, bersyarat dan diijinkan yang digambarkan kedalam peta. Dimana masing-masing kawasan memiliki ketentuan tertentu atau khusus untuk masing-masing klasifikasi. Selain itu juga

dengan menentukan ketentuan untuk penataan BTS eksisting meliputi penerapan menara bersama dan kamufase, pembongkaran 19 menara, penyerahan bukti pernyataan polis asuransi *all risk*, sebagai jaminan akan keselamatan, penguatan konstruksi dan penambahan ketinggian antena pada 14 BTS.

## 2.2. Menara BTS (*Base Transceiver Station*)

Menara BTS (*Base Transceiver Station*) adalah Menara yang berfungsi sebagai sarana komunikasi dan informatika yang menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain. Menara BTS komunikasi dan informatika memiliki derajat keamanan tinggi terhadap manusia dan makhluk hidup di bawahnya, karena memiliki radiasi yang sangat kecil sehingga sangat aman bagi masyarakat di bawah maupun disekitarnya. Berdasarkan Struktur bangunannya, menara BTS mencakup :

1. Menara Mandiri (*Self Supporting Menara*)

2. Menara Tegang (*Guyed Menara*)

Menara ini memiliki fungsi untuk:

- a) Komunikasi bergerak/selular di daratan (*land mobile/cellular communication*):
  - (1) Komunikasi seluler dengan teknologi GSM dan variannya; dan
  - (2) Komunikasi seluler dengan teknologi CDMA dan variannya.
- b) Komunikasi titik ke titik (*point to point communication*);
- c) Jaringan telekomunikasi nirkabel;
- d) Penyiaran televisi (UHF, VHF); dan
- e) Penyiaran radio (AM, FM)

3. Menara 1 (satu) kaki

Menara 1 (satu) kaki memiliki fungsi untuk:

- a) Komunikasi bergerak/selular di daratan (*land mobile/cellular communication*):
  - (1) Komunikasi seluler dengan teknologi GSM dan variannya; dan
  - (2) Komunikasi seluler dengan teknologi CDMA dan variannya.
- b) Komunikasi titik ke titik (*point-to-point communication*);

- c) Jaringan telekomunikasi nirkabel;
  - d) Jaringan transmisi; dan
  - e) Komunikasi radio gelombang mikro
- Menara 1 (satu) kaki dibagi menjadi 2 (dua) macam, yaitu
- a. Menara yang terbuat dari pipa atau plat baja tanpa *spanner*, diameter antara 40 cm s/d 50 cm, tinggi mencapai 42 meter, yang dikenal dengan nama *monopole*.
  - b. Menara yang lebih cenderung untuk dipakai secara personal. Tinggi menara pipa ini sangat disarankan tidak melebihi 20 meter (lebih dari itu akan melengkung). (Dirjen Penataan Ruang Kementrian PU, 2011).

### 2.3. Klasifikasi Zona Lokasi Menara

Klasifikasi zona lokasi menara meliputi:

#### a. Zona Bebas Menara

Zona bebas menara merupakan zona dimana tidak diperbolehkan terdapat menara di atas tanah maupun menara di atas bangunan dengan ketinggian menara *rooftop* lebih dari 6 meter sebagaimana diatur dalam Peraturan Bersama Menteri Dalam Negeri, Menteri Pekerjaan Umum, Menteri Komunikasi dan Informatika dan Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal No. 18 Tahun 2009, No.07/PRT/M/2009, No.19/PER/M.KOMINFO/03/2009, No.3/P/2009 tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Bersama Menara Telekomunikasi. Hal tersebut dikarenakan dapat mengakibatkan satu atau lebih dampak negatif terkait aspek lingkungan, sosial budaya, keselamatan, dan estetika ruang terutama pada ruang dengan elemen-elemen kawasan yang menjadi *focal point* kabupaten/kota atau mendukung penguatan citra kawasan tersebut. Pada zona ini, layanan telekomunikasi dapat dipenuhi dengan cara penempatan antena tersembunyi.

#### b. Zona menara

Zona menara terdiri atas:

- 1) Sub zona menara
- 2) Sub zona menara bebas visual

Zona bebas menara dan sub zona menara bebas visual dapat berbentuk:

#### a. Koridor

Zona bebas menara dan sub zona bebas visual koridor merupakan zona-zona dengan pola memanjang sebagai elemen utama untuk memperkuat *focal point* dan pembentuk citra kawasan, berupa:

- 1) Koridor jaringan jalan utama;
- 2) Koridor RTH kota;
- 3) Koridor pantai; atau
- 4) Koridor sungai besar.

#### b. Non koridor

Zona bebas menara dan sub zona menara bebas visual non koridor merupakan zona-zona dengan pola yang melingkupi satu jenis atau lebih penggunaan ruang dalam satu kesatuan fungsi atau satu kesatuan konsep desain, berupa:

- 1) Area sekitar *landmark* dalam satu kesatuan fungsi dan visualisasi, yang dapat berupa pusat kegiatan dengan signifikansi khusus, ruang terbuka dengan skala pelayanan kota, atau ruang terbuka dengan hirarki yang lebih tinggi yang membentuk lansekap kota; atau
- 2) Kawasan cagar budaya dan area sekitarnya dalam satu kesatuan fungsi dan visualisasi.

### 2.4. Kriteria Penentuan Lokasi Menara

Dasar pertimbangan dalam penentuan lokasi menara meliputi prinsip keselarasan fungsi ruang akibat keberadaan menara dan prinsip optimalisasi fungsi menara dalam mendukung kualitas layanan jaringan telekomunikasi untuk mewujudkan tertib tata ruang. Selain mengatur kriteria penentuan lokasi menara, petunjuk teknis ini mengatur pula kriteria pendirian menara dengan tujuan memberikan acuan dalam pendirian menara yang sesuai dengan prinsip-prinsip di atas. Dalam penentuan lokasi menara harus diperhatikan kriteria sebagai berikut:

## 1. Penentuan Lokasi Menara

Penentuan lokasi menara dilakukan dengan memperhatikan kriteria sebagai berikut:

### a. Kesesuaian dengan fungsi kawasan

Dengan memperhatikan kesesuaian terhadap fungsi kawasan dapat ditentukan kawasan yang tidak diperbolehkan dan kawasan yang diperbolehkan terdapat menara, yang selanjutnya dapat ditetapkan sebagai:

- 1) Zona bebas menara; dan
- 2) Zona menara.

Kriteria lokasi menara pada kawasan lindung diatur sebagai berikut:

- 1) Pada kawasan yang memberikan perlindungan terhadap kawasan bawahannya yang mencakup kawasan hutan lindung, kawasan bergambut, dan kawasan resapan air, keberadaan menara **diperbolehkan**;
- 2) Pada kawasan perlindungan setempat, yang mencakup:
  - a) Sempadan pantai, sempadan sungai, kawasan sekitar danau/situ atau waduk, dan kawasan sekitar mata air, keberadaan menara **dilarang**;
  - b) RTH kota, keberadaan menara **diperbolehkan**, kecuali pada RTH berupa taman skala RT, RW, kelurahan dan kecamatan.
- 3) Pada kawasan suaka alam, kawasan pelestarian alam, dan cagar budaya yang mencakup suaka margasatwa, cagar alam, kawasan pantai berhutan bakau, taman nasional, taman hutan raya, taman wisata alam, serta kawasan cagar budaya dan ilmu pengetahuan:
  - a) Keberadaan menara **dilarang**; atau
  - b) **Diperbolehkan** jika untuk mendukung kelangsungan fungsi kawasan dengan mengacu pada peraturan perundang-undangan sektor terkait.
- 4) Pada kawasan lindung lainnya yang mencakup taman buru, cagar biosfer, kawasan perlindungan plasma nutfah, serta kawasan pengungsian satwa:
  - a) Keberadaan menara **dilarang**; atau

- b) **Diperbolehkan** jika untuk mendukung kelangsungan fungsi kawasan dengan mengacu pada peraturan perundang-undangan sector terkait.

- 5) Pada kawasan peruntukan lainnya yang mencakup:
  - a) Kawasan pertahanan dan keamanan;
  - b) Kawasan bandar udara;
  - c) Kawasan pelabuhan;
  - d) Kawasan jalan bebas hambatan/jalan layang/jalur kendaraan khusus;
  - e) Kawasan jalur kereta api,;
  - f) Kawasan istana kepresidenan dan kawasan kerahasiaan sangat tinggi;

### b. Kebutuhan akan kualitas visual ruang

Dalam hal pemerintah daerah perlu mempertahankan kualitas visual ruang sebagai pembentuk karakter kota/kawasan dari keberadaan fisik menara, pemerintah daerah dapat menetapkan:

- 1) Zona bebas menara; dan
  - 2) Sub zona menara bebas visual yang merupakan bagian dari zona menara.
- Penetapan zona bebas menara dan sub zona menara bebas visual dilakukan dalam rangka:
- 1) Mempertahankan kualitas ruang kawasan yang diarahkan dalam rencana tata ruang wilayah atau rencana rinci tata ruang;
  - 2) Menjaga penguatan citra kawasan; dan
  - 3) Menjamin akses terhadap kawasan.

Pemerintah dan pemerintah daerah sesuai kewenangannya dapat menetapkan lebih lanjut kriteria teknis penetapan zona bebas menara dan sub zona menara bebas visual. Kewenangan dimaksud dilaksanakan oleh tim yang ditunjuk oleh instansi terkait. Tim tersebut melibatkan instansi terkait, kalangan akademisi, asosiasi profesi, dan pemangku kepentingan lain sesuai kebutuhan.

Pada zona bebas menara, layanan telekomunikasi dapat tetap dipenuhi dengan penempatan antena secara tersembunyi, sedangkan pada sub zona menara bebas visual pemenuhan layanan telekomunikasi dilakukan dengan membangun menara

kamuflase dan/atau menempatkan menara di lokasi yang tidak terlihat.

Zona bebas menara dan zona menara serta ketentuan untuk masing-masing zona yang telah ditetapkan merupakan dasar dalam pembentukan sistem jaringan telekomunikasi yang selanjutnya harus dituangkan dalam RTRW dan/atau RDTR serta peraturan zonasi. Zona-zona tersebut juga dapat merupakan dasar untuk menetapkan peraturan daerah terkait lainnya.

## 2. Penentuan Kebutuhan Menara

Penentuan kebutuhan menara didasarkan atas kesesuaian terhadap fungsi kawasan, yang merupakan proses untuk menetapkan :

- a. Lokasi berdirinya menara di atas tanah atau di atas bangunan jika masih dapat memanfaatkan bangunan gedung yang ada;
- b. Jenis struktur menara (mandiri, teregang dan/atau tunggal); dan
- c. Perlu/tidaknya kamuflase terhadap menara.

Lokasi berdirinya menara, jenis struktur menara, dan perlu/tidaknya kamuflase pada kawasan lindung ditetapkan dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Pada kawasan yang memberikan perlindungan terhadap kawasan bawahannya yang mencakup kawasan hutan lindung, kawasan bergambut, dan kawasan resapan air;
- b. Pada kawasan perlindungan setempat yang berupa RTH kota (kecuali di taman RT, taman RW, taman kelurahan, dan taman kecamatan):
  - 1) Menara dibangun di atas tanah dengan konstruksi menara mandiri atau menara tunggal; dan
  - 2) Khusus pada hutan kota, menara disyaratkan harus dengan kamuflase sesuai ketentuan estetika arsitektur dan keserasian lingkungan setempat.

Lokasi berdirinya menara, jenis struktur menara, dan perlu/tidaknya

kamuflase pada kawasan budi daya ditetapkan dengan kriteria-kriteria tertentu.

## 2.5. Kriteria Pendirian Menara

Dalam pembangunan menara harus diperhatikan kriteria pendirian menara sebagai berikut:

### 1. Kriteria Dasar

Pendirian menara pada zona menara disyaratkan memenuhi kriteria dasar sebagai berikut:

- a. Diperuntukkan bagi menara bersama beserta ketentuannya;
- b. Sedapat mungkin memanfaatkan struktur menara yang sudah ada dan memenuhi kriteria keamanan serta keselamatan bangunan menara;
- c. Jika tidak terdapat menara yang memenuhi ketentuan seperti pada huruf b, maka dapat memanfaatkan struktur bangunan yang ada yang memenuhi kriteria keamanan dan keselamatan bangunan;
- d. Mempunyai luas lahan minimal yang cukup untuk mendukung pendirian menara dan akses pelayanan/ pemeliharaan;
- e. Jarak minimal antar menara disesuaikan dengan kemampuan teknologi telekomunikasi yang digunakan oleh tiap penyelenggara telekomunikasi dan kondisi fisiografis tiap daerah dengan memperhatikan zona menara yang telah ditetapkan;
- f. Ketinggian menara yang didirikan harus mengikuti rencana tata ruang yang berlaku pada masing-masing daerah; memperhatikan peraturan perundang-undangan terkait; dan
- g. Radius keselamatan ruang di sekitar menara dihitung 125 (seratus dua puluh lima) % dari tinggi menara, untuk menjamin keselamatan akibat kecelakaan menara.

### 2. Kriteria Teknis

Pendirian menara harus memperhatikan:

- a. Aspek keamanan dan keselamatan menara;
- b. Peruntukan/fungsi lahan dan karakter lingkungan di sekitarnya; dan
- c. Aksesibilitas pemeliharaan menara.

Kriteria teknis pendirian menara terdiri atas: a. Konstruksi; b. Lansekap; c. Pagar; d. Penanda (*signage*); e. Kamuflase; f. Fasilitas pendukung menara; g. Ketentuan menara *rooftop*; h. Daya dukung lahan untuk pendirian menara di atas lahan (*green field*).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Rancangan Penelitian

Rancangan Penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Langkah Penelitian

#### 3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah bertempat di kantor Penataan Ruang Dinas PU Kabupaten Sampang yang akan

dilaksanakan selama 3 bulan, diawali dengan tahapan persiapan pengumpulan data sekunder.

#### 3.3. Instrumen Penelitian

1. Data Perencanaan
2. Data Beban Yang Diterima Struktur Menara
3. Jumlah Penduduk dan Pola Sebaran Penduduk
4. Data Menara BTS Eksisting per Operator

#### 3.4. Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data yang digunakan adalah :

1. Untuk data perencanaan selain data lokasi dilakukan pengumpulan data tentang mutu baja untuk untuk profil, mutu baja untuk kelengkapan menara, dan ukuran profil minimum.
2. Beban-beban yang bekerja pada menara terdiri dari:
  - Beban mati
  - Beban angin
  - Beban hidup yang harus ditumpu oleh fasilitas panjat
3. Perencanaan Pola Zona Persebaran Menara Bersama terdiri dari
  - a. Analisis Lingkungan
  - b. Data Menara BTS Eksisting per Operator

#### 3.5. Cara Analisis Data

Langkah-langkah analisis data adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan Konfigurasi Menara
2. Analisis perbandingan bobot struktur atas
3. Analisis Biaya, Waktu dan Tenaga Kerja.
4. Analisis Lingkungan
5. Menara BTS Eksisting di Kabupaten Sampang
6. Prediksi coverage dari BTS eksisting
7. Perhitungan Kebutuhan Menara BTS
8. Perencanaan Pola Zona Persebaran Menara Bersama
9. Kesimpulan dan Saran

## IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengumpulan Data

Data yang didapat dari kantor Penataan Ruang Dinas PU Kabupaten Sampang adalah sebagai berikut :

#### 1. Data Perencanaan

Data perencanaan meliputi

Lokasi menara : di Kabupaten Sampang

Tinggi menara : 40 m

Spesifikasi material

- Mutu baja untuk profil : BJ 37
- Mutu baja untuk kelengkapan menara: BJ 37  
Untuk profil siku : min siku L 40x40x4  
Untuk profil pipa : min pipa 1" CHS 34x3.2

#### • Spesifikasi antenna

Menara direncanakan akan digunakan untuk dua operator seluler, sehingga minimum beban antenna yang digunakan :

- a. 2 set antenna sector gsm, dimensi 2,06 x 0,17 x 0,6m standard rural
- b. 2 buah antena microwave (MW) dish shielded, diameter 0,3m
- c. 2 buah antenna microwave (MW) dish shielded diameter 0,6m

#### 2. Data Beban Yang Diterima Struktur Menara

Beban-beban yang bekerja pada menara terdiri dari:

- Beban mati
- Beban angin
- Beban hidup yang harus ditumpu oleh fasilitas panjat

### 4.2. Perencanaan Konfigurasi Menara

Ada 3 variasi konfigurasi untuk tipe SST (*Self Supporting Tower*) kaki 4 dan 3 variasi konfigurasi untuk tipe SST (*Self Supporting Tower*) kaki 3. Masing-masing variasi memiliki jumlah panel dan tinggi panel yang berbeda-beda. Tipe monopole memiliki keterbatasan dalam konfigurasi-nya. Oleh karena itu dalam penelitian ini tidak ada variasi konfigurasi untuk tipe monopole. Pembatasannya diantaranya:

- Tinggi panel  $\leq 3,5$  m menggunakan sistem bracing X tanpa *redundant* (XH1)

- Tinggi panel 4 m – 4,5 m menggunakan sistem bracing X dengan *redundant* (XH3)

- Tinggi panel  $\geq 5$  m menggunakan sistem bracing K dengan *redundant* (K2)

- Untuk panel paling bawah diharuskan menggunakan sistem bracing K karena faktor ergonomi. Dengan panel K tinggi bebas pada panel paling bawah menjadi besar.

Berikut ini dasar pendesainan untuk konfigurasi sistem bracing menara:

- Konfigurasi 1 (K\*.1) didesain dengan konsep tinggi perpanel menengah dan jumlah panel menengah.

- Konfigurasi 2 (K\*.2) didesain dengan konsep tinggi perpanel tinggi dengan jumlah panel sedikit (renggang).

- Konfigurasi 3 (K\*.3) didesain dengan konsep tinggi perpanel rendah dengan jumlah panel banyak (rapat).

- Konfigurasi tinggi tipe monopole didesain dengan konsep mengurangi sedikit mungkin pemotongan profil yang digunakan. Panjang profil dipasaran dapat diperoleh dengan dimensi paling panjang 6 m, oleh karena itu konfigurasi tingginya adalah  $6 \times 6 \text{ m} + 1 \times 4 \text{ m} = 40 \text{ m}$

Perbandingan Konfigurasi SST (*Self Supporting Tower*) berdasarkan:

1. Berat total
2. Sway / goyangan
3. Horizontal displacement


Dari hasil perbandingan yang dilakukan dapat diketahui menara konfigurasi K4.1 memiliki bobot yang paling ringan dengan bobot 4.077,80 kg. Oleh karena itu menara konfigurasi **K4.1 yang akan digunakan sebagai wakil struktur menara tipe SST kaki 4.**

Dari hasil perbandingan konfigurasi SST (*Self Supporting Tower*) Kaki 3 dapat diketahui menara konfigurasi K3.3 memiliki bobot yang paling ringan dengan bobot 3.266,83 kg. Oleh karena itu menara konfigurasi **K3.3 yang akan digunakan**



**sebagai wakil struktur menara tipe SST kaki 3**

Tabel 4.3. Bobot Struktur Atas Tipe Monopole

No	Gambar Sketsa	Berat (kg)	Sway < 1 <sup>0</sup>	Displ < 0,2
1		6.377,20	0,9964	0,3334

Sumber : Hasil Survey

Dari tabel 4.3. diketahui bobot struktur atas menara monopole adalah 6.377,2 kg. **Menara konfigurasi ini yang akan digunakan sebagai wakil struktur menara tipe monopole.**

Tabel 4.4. Analisis Perbandingan Bobot Struktur Atas

Tipe Menara	Berat (kg)	Persentase perbandingan
SST Kaki 4	4.077,80	125
SST Kaki 3	3.266,83	100
Monopole	6.377,20	195

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.4. didapatkan bahwa tipe struktur SST (*Self Supporting Tower*) kaki 3 memiliki bobot struktur atas yang paling ringan. Apabila dibandingkan dengan tipe struktur lainnya:

SST kaki 4 → 25% lebih berat dari SST kaki 3

Monopole → 95% lebih berat dari SST kaki 3

**4.3. Analisis Biaya, Waktu dan Tenaga Kerja**

Biaya pelaksanaan dalam pembangunan struktur menara dipengaruhi oleh 4 aspek, yaitu :

Pertama : durasi pelaksanaan pembangunan

Kedua : jumlah pekerja saat pelaksanaan pembangunan

Ketiga : biaya pada saat erection

Keempat : biaya mobilitas material.

Untuk durasi dan jumlah pekerja, nilainya disamakan dengan proyek pembangunan menara sejenis. Sedangkan biaya erection dan mobilitas material didapat dari price list perusahaan kontraktor pelaksana.

Tabel 4.5. Analisis Total Biaya Pelaksanaan Menara

Tipe Menara	Durasi (hari)	Jumlah Tenaga Kerja	Harga per Tenaga Kerja	Total Biaya (RP)
SST Kaki 4	4	9	40.000	1.440.000
SST Kaki 3	4	9	40.000	1.440.000
Monopole	6	9	40.000	2.160.000

Sumber : Hasil Perhitungan dari price list PT. Devan Telemedia

Analisis biaya erection dihitung dengan harga satuan per kg dari struktur atas. Biaya ini dipengaruhi oleh tingkat kesukaran pelaksanaan pembangunan dan sewa alat bantu saat pelaksanaan pembangunan.

Didapatkan data dari PT. Devan Telemedia bahwa :

- Biaya erection untuk menara SST adalah Rp 1.700/kg.
- Biaya erection untuk menara monopole adalah Rp 2.000/kg.

Analisis biaya mobilitas material dihitung dengan harga satuan per kg dari struktur atas. Biaya ini salah satunya dipengaruhi dari tingkat kesukaran mobilitas material dan mobilitas alat bantu yang digunakan.

Biaya mobilitas untuk menara SST adalah Rp 1.000/kg.

Biaya mobilitas untuk menara monopole adalah Rp 1.500/kg.

(PT. Devan Telemedia, 2013)

Total biaya pelaksanaan didapat dari penjumlahan biaya dari keempat aspek untuk masing-masing tipe menara.

Tabel 4.6. Analisis Total Biaya Pelaksanaan Menara

Tipe Menara	Berat (kg)	Biaya Durasi dan Tenaga Kerja (Rp)	Biaya Erection (Rp)	Biaya Mobilisasi (Rp)	Total Biaya (Rp)
SST Kaki 4	4.077,80	1.440.000	6.932.260	4.077.800	12.450.060
SST Kaki 3	3.266,83	1.440.000	5.553.560	3.266.800	10.260.360
Monopole	6.377,20	2.160.000	12.754.400	9.565.800	24.480.200

Sumber : Tabel 4.5. dan Hasil Perhitungan

Dua kriteria yang digunakan untuk perbandingan tiga tipe menara adalah biaya struktur atas dan biaya pelaksanaan pembangunan menara. Harga satuan untuk profil baja struktural menurut survey wawancara di kontraktor pelaksana diasumsi Rp 20.900/kg. Harga tersebut sudah termasuk proses galvanisasi profil untuk mencegah proses perkaratan.

Tabel 4.7. Analisis Perbandingan Tiga Tipe Menara

Tipe Menara	Struktur Atas		Biaya Pelaksanaan (Rp)	Total Biaya (Rp)	Persentase Perbandingan
	Berat (kg)	Biaya (Rp)			
SST Kaki 4	4.077,80	85.226.020	12.450.060	97.676.080	124
SST Kaki 3	3.266,83	68.276.120	10.260.350	78.536.480	100
Monopole	6.377,20	133.283.480	24.480.200	157.763.680	201

Sumber : Tabel 4.6. dan Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.7. didapatkan bahwa total biaya tipe struktur SST kaki 3 adalah yang paling murah. Apabila dibandingkan dengan tipe struktur lainnya :

SST kaki 4 : 24% lebih mahal dari SST kaki 3

Monopole : 101% lebih mahal dari SST kaki 3

#### 4.4. Proyeksi Jumlah Penduduk

Bersumber dari data kependudukan Biro Pusat Statistik (BPS) di Kabupaten Sampang Dalam Angka 2012, diperoleh informasi data jumlah penduduk hingga tahun 2024 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8. Proyeksi Jumlah Penduduk Kabupaten Sampang

No.	Kecamatan	Pertumbuhan (%)	Jumlah Penduduk			
			2011	2014	2019	2024
1	Sreseh	0,23	36.699	36.953	37.380	37.812
2	Torjun	1,96	38.532	40.842	45.005	49.592
3	Pangarengan	0,86	20.309	20.837	21.749	22.700
4	Sampang	1,85	117.509	124.152	136.069	149.130
5	Camplong	2,05	73.306	77.907	86.227	95.435
6	Omben	1,31	77.296	80.374	85.778	91.546
7	Kedundung	2,24	80.236	85.750	95.793	107.014
8	Jrengik	0,88	34.036	34.942	36.507	38.142
9	Tambelangan	1,67	53.977	56.727	61.624	66.945
10	Banyuates	3,02	73.484	80.345	93.232	108.186
11	Robatal	2,33	53.609	57.444	64.456	72.323
12	Karang Penang	1,50	63.559	66.462	71.599	77.132
13	Ketapang	3,38	81.924	90.515	106.882	126.208
14	Sokobanah	0,50	67.058	68.069	69.788	71.550
	Jumlah	23,78	871.534	921.320	1.012.089	1.113.714
	Rata-rata	1,70	62.252	65.809	72.292	79.551

Sumber : Kabupaten Sampang Dalam Angka Tahun 2012 Lampiran 5 hal. 109 dan Hasil Perhitungan

Penduduk Kecamatan Sampang tahun 2014:

$$P_3 = P_0(1+r)^3 = 117.509(1+1,85\%)^3 = 124.152$$

Penduduk Kecamatan Sampang tahun 2018:

$$P_8 = P_0(1+r)^8 = 117.509(1+1,85\%)^8 = 136.069$$

Penduduk Kecamatan Sampang tahun 2024:

$$P_{13} = P_0(1+r)^{13} = 117.509(1+1,85\%)^{13} = 149.130$$

Dari tabel 4.8. Kabupaten Sampang memiliki data jumlah penduduk pada tahun 2014 sebanyak 921.320 dan dengan asumsi pertumbuhan 1,70% pada tahun 2019 menjadi 1.102.089 dengan teledensitas saat ini masih dikisaran 30% dan diprediksi menjadi 50% pada 5 tahun ke depan, maka masih terdapat potensi yang besar untuk tumbuh dan berkembangnya pengguna telekomunikasi selular di Kabupaten Sampang.

#### 4.5. Menara BTS Eksisting di Kabupaten Sampang

##### 4.5.1. Data Menara BTS Eksisting per Operator

Setelah dilakukan Join Planning session dengan para Telco Operator maupun Tower Provider atas pelaporan data BTS maupun menaranya di kabupaten Sampang, terdapat 130 BTS eksisting di Kabupaten Sampang yang terdiri dari 69 menara BTS 40m berkaki 3 dan 61 menara BTS di atas 40m berkaki 4 sebagai berikut :

Tabel 4.9. Data BTS Eksisting per Operator

No.	Operator Telekomunikasi	Nama Singkat	Ketinggian	Ketinggian	Jumlah BTS
			40 meter berkaki 3	>40 meter berkaki 4	
1	PT. Telekomunikasi Selular	Tsel	15	8	23
2	PT. Indonesia Satelit Corporation	Isat	14	6	20
3	PT. XL Axiataindo Pratama	XL	23	21	44
4	PT. Hutchinson C.P. Telecommunication	HCPT	4	9	13
5	PT. Mobile-8 Telecom	Mob-8	1	1	2
6	PT. Bakrie Telecom	Esia	0	0	0
7	PT. Natrindo Telepon Selular	NTS	3	9	12
8	PT. Smart Telecom	Smart	1	1	2
9	PT. Sampoerna Telekomunikasi Indonesia	STI	0	1	1
10	PT. Telekomunikasi Indonesia	Flexi	8	5	13
<b>Total BTS Eksisting</b>			<b>69</b>	<b>61</b>	<b>130</b>

Sumber : RTRW dan Cell Plan Bappeda Kabupaten Sampang

Jumlah BTS eksisting ini menunjukkan potensi besar pasar telekomunikasi di Kabupaten Sampang. Terlihat pada sajian grafis operator, yang memiliki BTS terbanyak adalah Operator XL Axiata dengan memiliki jumlah BTS sebanyak 44 buah, sedangkan Operator STI hanya memiliki jumlah 1 BTS.

#### **4.5.2. Pola Kolokasi Menara diantara para Telco Operator dan Menara Provider**

Kabupaten Sampang ada 14 penyedia menara yang terdiri atas :

- menara-menara yang dimiliki oleh para Telco Operator : 90 buah
- menara yang dimiliki oleh Non Telco Operator : 9 buah
- menara yang dimiliki station TV : 0

Dapat disimpulkan bahwa jumlah menara di Kabupaten Sampang ada 99 menara yang ditempati oleh 130 BTS. Telah terjadi kolokasi pada Telco Operator, seperti HCPT menempatkan 7 BTS-nya di tower-tower XL, dan NTS juga menempatkan 6 BTS-nya di tower-tower XL. Demikian pula sebaliknya XL juga menempatkan 1 BTS-nya di tower-tower provider, Flexi menempatkan 8 BTS-nya pada tower-tower Telkomsel, sebaliknya Telkomsel juga menempatkan 2 BTS-nya di STO Telkom Flexi. Telo Operator NTS menempatkan 3 BTS-nya di tower-tower Indosat, 1 BTS-nya tower HCPT, 1 BTS-nya ditempatkan di tower STI. Demikian pula 1 BTS-nya Indosat juga di tempatkan di Tower HCPT. Tower Provider PT. Nurama Indotama juga ditempati oleh 2 Telco Operator, yaitu Flexi dan HCPT, Tower Provider PT. Telenet Internusa di tempati 4 BTS Telco Operator Telkomsel, Flexi, XL, HCPT, Tower Provider Protelindo ditempati oleh 4 BTS-nya Telco Operator Mobile8, HCPT, XL, NTS dan Tower Provider Lintas Sarana Telekomunikasi juga di tempati oleh 1 BTS-nya Telco Operator XL. Kecuali untuk Telco Operator Smart tidak kolokasi.

#### **4.5.3. Plotting Data BTS Eksisting Per Operator Berdasarkan Survey di Lapangan Dan Pelaporan Data Telco Operator**

Plotting data menara eksisting pada layar GIS menjelaskan posisi-posisi persebaran BTS eksisting untuk setiap operator telekomunikasi di wilayah Kabupaten Sampang. Dengan demikian dapat diketahui berapa jumlah menara eksisting yang saling menumpuk pada lokasi yang sama dan melayani pada area yang sama. Sehingga area pelayanan dari 130 BTS yang ada di Kabupaten Sampang ini akan teridentifikasi secara nyata.

#### **4.6. Menara BTS Yang Berdekatan Lokasinya**

Terdapat 130 BTS di Kabupaten Sampang, hal tersebut terlihat sudah semakin banyak jumlah menara yang melayani kebutuhan komunikasi selular di Kabupaten Sampang. Hingga saat ini hampir setiap operator selular dari yang besar (TSEL, ISAT DAN XL), ditambah lagi operator yang baru (HCPT, MOB-8, FLEXI, NTS, SMART, STI) yang akan mengajukan permohonan untuk mendirikan BTS-BTS baru di Kabupaten Sampang.

Berdasarkan analisis plotting BTS eksisting pada layer Geographical Information System ditemukan realitas, bahwa 130 BTS yang diletakkan pada 99 menara memiliki pola yang sama yaitu kecenderungan meng-cover area yang sama dengan menempatkan menara-nya secara berdekatan/bersebelahan.

Analisis GIS dilakukan dengan membuat lingkaran pada BTS-BTS eksisting yang berlokasi di titik yang berdekatan, dan dipastikan memiliki coverage area yang sama, dan melayani area yang sama. Jumlah lingkaran yang dibuat untuk mengidentifikasi BTS eksisting yang berlokasi pada area yang sama adalah 23 lokasi. Hal ini berarti dari 130 BTS yang dioperasikan oleh seluruh operator selular di Kabupaten Sampang terdapat 53 BTS yang berada 23 lokasi

dengan jumlah menara 2 hingga 4 BTS dari operator yang berbeda di setiap lokasi.

Dalam format tabular dapat diperoleh rincian jumlah BTS yang berdekatan di tiap lokasi. Nomer lokasi mengacu pada file digital map "Bts\_Exist\_Satu\_Lokasi.tab". Dengan demikian secara nyata jumlah titik lokasi yang terlayani oleh 130 BTS eksisting di Kabupaten Sampang baru mencapai :

$$= 23 \text{ lokasi ko-lokasi} + (130 \text{ BTS} - 99 \text{ BTS ko-lokasi}) \\ = 23 + 28 = 51 \text{ titik lokasi}$$

#### **4.7. Prediksi Coverage Dari BTS Eksisting**

Prediksi coverage dilakukan per operator selular dengan meng-insert-kan data koordinat BTS, arah azimuth antenna dan tinggi antenna ke software RadEN 2.0. Hasil prediksi coverage area dari tiap-tiap operator tidak beraturan, hal tersebut karena faktor koreksi tinggi permukaan bumi yang tidak rata, sehingga terjadi blank spot pada area-area tertentu.

Terdapat 3 warna pada model coverage, yaitu

- a. ungu adalah level sinyal terkuat sampai dengan -75 dBm,
- b. warna kuning adalah level sinyal kedua sampai dengan -85 dBm,
- c. warna oranye adalah level sinyal terlemah sampai dengan -95 dBm.

#### **4.8. Perhitungan Kebutuhan Menara BTS**

##### **4.8.1. Menghitung kebutuhan BTS di Kabupaten Sampang Untuk Masa Lima Tahun**

Untuk menghitung kebutuhan menara BTS yang dibutuhkan dalam masa lima tahun ke depan untuk menyediakan layanan selular dengan kecukupan traffic yang sebanding dengan potensi pelanggan dan mampu meng-cover seluruh area potensial selular di sebuah area Kota atau Kabupaten, maka pendekatan yang digunakan adalah menggunakan parameter jumlah penduduk di setiap Kecamatan, menentukan

teledensity sebuah BTS di Kabupaten, melakukan plotting posisi Menara pada peta digital dengan meng-overlay seluruh kelengkapan peta digital dan melakukan prediksi coverage untuk mendapatkan coverage yang paling optimal.

Beberapa data yang didefinisikan sebagai asumsi :

1. Tingkat teledensitas layanan selular di Indonesia adalah berkisar antara 20%~30%. Adapun untuk Kabupaten Sampang teledensitas selular pada tahun 2019 adalah diasumsikan 50% yang berarti setiap 2 (dua) penduduk memiliki 1 handphone.
2. Lama rata-rata panggilan atau menerima panggilan untuk setiap handphone per hari adalah 5 menit per hari pada jam sibuk pada area urban, 4 menit pada area sub\_urban dan 3 menit pada area rural.
3. Berdasarkan data-data teknis traffic handling BTS per sector maksimal dengan 4 kanal frekuensi adalah 20,15 Erlang pada tingkat kualitas layanan (GOS, Grade of Service) = 0,02, yang berarti terjadi kegagalan panggilan sebanyak 2 kali dari 100 kali panggilan). Maka dengan asumsi seluruh BTS menggunakan 3 sector dan total 12 kanal frekuensi mampu untuk handle traffic sebesar 60.45 Erlang (60.45 jam panggil/calling dan terima/called)

Berdasarkan asumsi-asumsi tersebut, maka kebutuhan menara ideal di setiap kecamatan di Kabupaten Sampang pada tahun 2019 adalah sebagai berikut :

- ✓ Jumlah penduduk pada tahun 2019 dengan menggunakan asumsi pertumbuhan penduduk 1,7% per tahun untuk mendapatkan data jumlah penduduk per Kecamatan pada tahun 2019.
- ✓ Pengguna selular adalah dengan mengkalikan jumlah penduduk pada tahun 2019 dengan nilai teledensitas telekomunikasi.

Tabel 4.12. Kebutuhan Menara BTS 5 Tahun ke Depan

No	Kecamatan	Penduduk 2019	Pengguna Selular	Klasifikasi Area	Trafic (Erlang)	Jumlah Menara BTS
		a	$b=0,45*a$	c	d Rural ( $d=b/(60/3)$ ) Sub-Urban ( $d=b/(60/4)$ )	e Rural ( $e=d/60,45$ ) Sub-Urban ( $e=d/80,60$ )
1	Sreseh	37,380	16,447	Rural	822	14
2	Torjun	45,005	19,802	Rural	990	17
3	Pangarengan	21,749	9,570	Rural	478	8
4	Sampang	136,069	59,870	sub urban	3,991	50
5	Camplong	86,227	37,940	Rural	1,897	32
6	Omben	85,778	37,742	Rural	1,887	32
7	Kedundung	95,793	42,149	Rural	2,107	35
8	Jrengik	36,507	16,063	Rural	803	14
9	Tambelangan	61,624	27,115	Rural	1,356	23
10	Banyuates	93,232	41,022	Rural	2,051	34
11	Robatal	64,456	28,361	Rural	1,418	24
12	Karang Penang	71,599	31,504	Rural	1,575	26
13	Ketapang	106,882	47,028	sub urban	3,135	39
14	Sokobanah	69,788	30,707	Rural	1,535	26
	Jumlah	1,012,089	445,319		24,048	374

Sumber : Tabel 4.8 dan Hasil Perhitungan

- ✓ Klasifikasi area adalah dalam urban, sub urban dan rural. Urban dicirikan dengan area kota yang dipenuhi oleh gedung-gedung tinggi (high rise building), sub urban adalah area kota yang terdiri atas kombinasi gedung-gedung 2-4 lantai dengan pemukiman yang padat, area rural dicirikan dengan adanya area residential yang tersebar dengan dominasi area agriculture/plantation atau open area.
- ✓ Traffic generated adalah dalam satuan 'erlang' yang berarti besaran jumlah percakapan yang dilakukan oleh pelanggan selular dikalikan dengan lama waktu bicara dalam satu hari jam sibuk dalam satuan jam.

Kebutuhan BTS adalah diperoleh dari besaran traffic generated dibagi dengan kapasitas maksimal traffic handling dari sebuah BTS dengan konfigurasi penuh 3 sector dan per sector adalah 4 kanal frekuensi.

Berdasarkan tabel 4.12 di atas, maka dapat diperoleh kebutuhan jumlah BTS di

Kabupaten Sampang dalam masa 5 tahun ke depan adalah 374 BTS.

#### 4.8.2. Perhitungan Kebutuhan Menara Bersama

Jika belum ada pemikiran pentingnya menara telekomunikasi bersama di Kabupaten Sampang maka jika di awal tahun 2014 terdapat 334 BTS yang diletakkan dalam 113 titik menara telekomunikasi yang berarti mampu melayani 394,182 pelanggan selular pada tingkat intensitas trafik 33 mili erlang, maka dalam 5 tahun ke depan diestimasikan kebutuhan BTS menjadi 374 BTS yang bisa untuk melayani 445,319 pelanggan selular pada intensitas trafik 75 mili erlang.

Ketika diimplementasikan menara telekomunikasi bersama di Kabupaten Sampang dengan asumsi minimal **1 menara telekomunikasi untuk digunakan oleh minimal tiga (3) Telco Operator**, maka dibutuhkan 124 zona menara telekomunikasi bersama dengan pola sebaran yang merata di setiap Kecamatan dan tingkat kerapatan yang menyesuaikan dengan model tata guna lahan, utamanya adalah menyesuaikan dengan konsentrasi area residential, pusat bisnis dan pemerintahan. Dengan demikian kebutuhan jumlah zona persebaran menara telekomunikasi bersama ini telah memperhitungkan coverage area dan pertumbuhan kapasitas trafik layanan selular di Kabupaten Sampang.

Tabel 4.13. Kebutuhan Menara Bersama 5 Tahun ke Depan

No	Kecamatan	Penduduk 2019	Pengguna Selular	Klasifikasi Area	Trafic (Erlang)	Jumlah BTS	Jumlah BTS Bersama
1	Sresch	37,380	16,447	Rural	822	14	5
2	Torjun	45,005	19,802	Rural	990	17	6
3	Pangarengan	21,749	9,570	Rural	478	8	3
4	Sampang	136,069	59,870	Sub Urban	3,991	50	17
5	Camplong	86,227	37,940	Rural	1,897	32	11
6	Omben	85,778	37,742	Rural	1,887	32	11
7	Kedundung	95,793	42,149	Rural	2,107	35	12
8	Jrengik	36,507	16,063	Rural	803	14	5
9	Tambelangan	61,624	27,115	Rural	1,356	23	7
10	Banyuates	93,232	41,022	Rural	2,051	34	10
11	Robatal	64,456	28,361	Rural	1,418	24	8
12	Karang Penang	71,599	31,504	Rural	1,575	26	8
13	Ketapang	106,882	47,028	Sub Urban	3,135	39	13
14	Sokobanah	69,788	30,707	Rural	1,535	26	8
	Jumlah	1,012,089	445,319		24,048	374	124

Sumber : Tabel 4.12 dan Hasil Perhitungan

Jumlah BTS ideal di Kabupaten Sampang hingga 2019 mencapai 374 BTS, yang akan disebarkan pada 124 zona lokasi menara bersama. Sehingga masih diperlukan pembangunan Menara-menara baru untuk BTS-BTS baru pada lokasi yang sesuai dengan kondisi tata guna lahan di Kabupaten Sampang.

Konsep menara bersama memprioritaskan menara eksisting sebagai menara bersama, sehingga titik-titik BTS eksisting yang berkolokasi menjadi acuan pengembangan titik menara bersama untuk lokasi yang baru (yang masih belum tercover oleh BTS eksisting).

#### 4.9. Perencanaan Pola Zona Persebaran Menara Bersama

Jumlah Zona Menara Bersama yang dibutuhkan untuk meng-cover Kabupaten Sampang dengan mempertimbangkan pada kepadatan penduduk yang menggunakan asumsi 50% penduduk adalah pengguna selular dan penyebaran area residential hingga 5 tahun ke depan adalah sebanyak 124 zona Menara Bersama.

Beberapa hal yang perlu dilakukan untuk menempatkan Menara Bersama :

1. Diprioritaskan menggunakan sarana site/ BTS eksisting. Pemilihan BTS eksisting adalah dengan mempertimbangkan pada posisi koordinatnya saja yang sesuai dengan konfigurasi seluruh Menara Bersama dalam sebuah BTS di Kabupaten.
2. Kendala yang dijumpai dalam pemanfaatan BTS Eksisting sebagai Site/ Menara Bersama adalah site-site eksisting pada umumnya tidak dipersiapkan sebagai site dan Menara Bersama. Area site yang sempit dapat disolusikan dengan pembuatan bangunan bertingkat untuk menampung perangkat RBS untuk 3 Telco operator. Menara-menara bisa dilakukan penguatan atau membangun menara baru yang dipersiapkan untuk mampu menampung minimal 3 Telco operator.
3. Mengidentifikasi area-area residential, mobilitas penduduk (jalan utama/kolektor/ lokal), pusat bisnis, pusat pemerintahan dan area fasilitas publik (area wisata, sekolah, taman kota dan lain-lain) yang belum ter-cover oleh BTS eksisting
4. Mengidentifikasi area Kecamatan yang memiliki potensi trafic tinggi (yang setara dengan jumlah penduduk yang padat) dan belum seimbang dengan ketersediaan BTS eksisting sehingga perlu tambahan BTS-BTS baru yang akan nantinya dipersiapkan sebagai Menara Bersama
5. Meletakkan site-site untuk BTS baru (menara bersama) pada area yang memenuhi kriteria poin 3 dan 4.
6. Penempatan Menara Bersama di pinggir jalan, di dataran yang lebih tinggi dari area sekitar lingkungan coverage dari BTS dan sudut sectoral yang lebar untuk meng-cover tiga arah terhadap area clutter yang dikehendaki.
7. Melakukan BTS coverage prediction dengan menggunakan planning tool RadEN 2.0 untuk mendapatkan informasi coverage area dari sebuah BTS

dan dari konfigurasi seluruh BTS yang berada di titik menara bersama.

8. Melakukan koreksi dan pergeseran titik menara guna mendapatkan coverage yang optimal
9. Melakukan penambahan zona-zona Menara Bersama jika masih ada area potensial trafic yang masih belum tercover karena adanya halangan dari pola terrain bumi (banyak terjadi pada daerah pegunungan).

Berdasarkan kriteria tersebut selanjutnya dilakukan plotting titik menara bersama pada software GIS dan menggunakan digital map yang lengkap yang terdiri dari :

- a. Peta kontur, untuk mendapatkan pola 3 dimensi permukaan bumi
- b. Peta landuse, untuk mendapatkan informasi tata guna lahan, penyebaran area residential, industri, pusat bisnis, agriculture dan lainnya
- c. Peta vector, untuk mendapatkan informasi jalan utama, jalan kolektor, jalan lokal dan lainnya. Sehingga akan diperoleh pola mobilitas penduduk.

Proyeksi yang digunakan adalah geographic dan WGS-84 (World Geodetic System 84). Hasilnya adalah sebagai berikut :



Gambar 4.6. Titik-Titik 124 Zona Pola Persebaran Menara Bersama Kabupaten Sampang  
Sumber : RTRW dan Cell Plan Bappeda Kabupaten Sampang

#### 4.9.1. Identifikasi Menara Eksisting Sebagai Menara Bersama

Konsep perencanaan tidak berarti harus membangun menara-menara baru dan merobohkan menara-menara eksisting, namun seharusnya harus memprioritaskan penggunaan menara eksisting sebagai menara bersama ketika menara eksisting ini berada dalam keseluruhan konfigurasi zona menara bersama. Tentu dengan syarat-syarat teknis menara eksisting yang akan menjadi menara bersama harus memenuhi kriteria sebagai menara bersama seperti : 1) Kesiapan pemilik menara, 2) independensi pemilik menara 3) kepatuhan terhadap SLA, 4) ketersediaan lahan, 5) kekuatan menara 6) mengubah ke menara kamufase, 7) memenuhi aturan yang diberlakukan di setiap pemerintahan daerah tingkat-II.

Untuk Kabupaten Sampang, jumlah menara eksisting yang berpotensi untuk menjadi menara bersama adalah sebanyak 96 Menara eksisting dalam 65 zona lokasi dengan lokasi persebaran

#### 4.9.2. Menentukan Posisi Titik Koordinat Dari Zona Menara Bersama Pada Area Baru

Zona menara-menara yang berlokasi pada area yang baru adalah zona menara yang akan menempati area yang baru yang belum ter-cover oleh BTS-BTS eksisting. Mengidentifikasi zona-zona menara baru bagi operator Telco dilakukan dengan melakukan overlay titik-titik zona menara bersama dengan menara-menara dari BTS-BTS eksisting pada software Mapinfo Professional.

Poligon berbentuk lingkaran yang berwarna biru muda adalah zona menara baru yang belum dibangun oleh Operator Telco guna meningkatkan kapasitas trafik di setiap area kecamatan.

Berdasarkan Peraturan Bupati no 21 tahun 2010, tentang Penataan Dan Pembangunan Menara Telekomunikasi Bersama disebutkan bahwa Cell Plan Kabupaten Sampang untuk Pendirian Menara-Menara Baru harus dengan radius

Zona adalah **400 meter dari titik pusat koordinat**. Dari hasil survey terdapat 59 zone menara bersama yang disediakan untuk mengakomodasi kebutuhan operator Telco guna memperluas coverage area dan untuk peningkatan kapasitas trafic handling selular.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan kriteria bobot struktur dan biaya yang dibutuhkan, jenis menara BTS yang paling efisien digunakan pada ketinggian 40 m adalah struktur menara *Self Supporting Tower* kaki 3.
2. Dengan menggunakan konsep dan implementasi menara bersama adalah:
  - a. Terdapat 130 menara BTS yang ada di Kabupaten Sampang yang berada pada 51 lokasi.
  - b. Berdasarkan analisis kebutuhan menara BTS hingga 5 tahun ke depan (tahun 2015), maka dibutuhkan 374 menara BTS untuk melayani lalu lintas selular di Kabupaten Sampang.
  - c. Perencanaan pola zona persebaran menara BTS di Kabupaten Sampang dengan menggunakan konsep dan implementasi menara bersama dengan asumsi minimal 1 menara telekomunikasi untuk digunakan oleh minimal tiga (3) Telco Operator, maka dibutuhkan 124 zona menara telekomunikasi bersama dengan pola sebaran yang merata di setiap Kecamatan. Dengan demikian kebutuhan jumlah zona persebaran menara telekomunikasi bersama ini telah memperhitungkan coverage area dan pertumbuhan kapasitas trafik layanan selular di Kabupaten Sampang.

### 5.2. Saran

1. Diharapkan adanya kerjasama antara pihak penyelenggara tower bersama

dengan pihak provider, sehingga terjadi kerjasama dalam penyelenggaraan frekwensi, dan pembagian elevasi antenna.

2. Perlu diperhatikan untuk masalah besarnya kecepatan angin, bila disesuaikan dengan hasil riset kondisi besarnya kecepatan angin di suatu lokasi tertentu maka akan mempermudah dalam mencari nilai keekonomisan dalam mendesain tower.
3. Perlu diperhatikan dalam penggunaan antenna, diharapkan tiap provider tidak hanya berbagi tower tetapi berbagi frekwensi dan antenna. Dengan konsep seperti itu diharapkan dapat menekan biaya operasional.
4. Perlu adanya green tower, yaitu tower yang didesain atau dibentuk sesuai dengan lingkungan sekitar sehingga sedap di pandang mata dan tidak mengganggu pemandangan.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Penataan Ruang Kementrian PU, 2011. *Surat Edaran Direktorat Jendral Penataan Ruang Kementrian Pekerjaan Umum Nomor : 06/SE/Dr/2011, Tanggal : 14 September 2011 Tentang Petunjuk Teknis Kriteria Lokasi Menara Telekomunikasi*. Jakarta
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sampang, 2011-2031 *Dokumen Teknis Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sampang-Provinsi Jawa Timur*
- Telemedia, Devan PT, 2013. *Tata Ruang Base Tranceiver Station (BTS) Kabupaten Sampang*. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sampang
- Indika, Mika. 2010. *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Pembangunan Tower Base Transceiver Station (BTS) Dengan*



- Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)*. FMIPA : USU, Medan
- Komalawati, Ratna Ayu, 2009. *Pengendalian dan Penataan Bangunan Base Transceiver Station di Kota Malang*. Jurusan Perencanaan Wilayah Dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang
- Supranto, J, 1998. *Teknik Sampling :Untuk Survei dan Eksperimen*, PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Triana, Masca Indra, 2010. *Studi Perbandingan Performa Tower Sst Kaki Tiga Dengan Tower Sst Kaki Empat Sebagai Pilihan Dalam Perencanaan Tower Bersama*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Wikipedia. 2009. *Sistem Pendukung Keputusan*.  
[http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem\\_pendukung\\_keputusan](http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_pendukung_keputusan)
- [www.dusunlaman.com](http://www.dusunlaman.com)
- [www.pppindonesia.co.id](http://www.pppindonesia.co.id)
- [www.sampang.go.id](http://www.sampang.go.id)