

# Perencanaan dan Penataan Menara Telekomunikasi Seluler Bersama di Kabupaten Sidoarjo Menggunakan MapInfo

Ervin Tri Sasongko dan Achmad Mauludiyanto

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

Email : [maulud@ee.its.ac.id](mailto:maulud@ee.its.ac.id)

**Abstrak**—Perkembangan teknologi dan industri telekomunikasi telah demikian pesatnya. Ketersediaan layanan diupayakan oleh sejumlah operator yang menawarkan berbagai sistem dan layanan yang bervariasi dengan pembangunan infrastruktur jaringan radio seluler, termasuk di dalamnya menara untuk antena BTS (*Base Transceiver Station*). Tetapi penempatan menara yang terlalu banyak dan tanpa perencanaan yang tepat akan menimbulkan efek yang kurang baik. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka dapat diselesaikan dengan menyusun suatu master plan tentang penataan lokasi menara di wilayah Kabupaten Sidoarjo untuk 5 tahun mendatang. Penataan lokasi menara dilakukan dengan menggunakan peta *MapInfo* dan berdasarkan pada kebutuhan trafik pelanggan seluler, RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) Kabupaten Sidoarjo dan regulasi tentang peyelenggaraan menara telekomunikasi. Dalam perhitungan perencanaan kebutuhan BTS untuk tahun 2018, Kabupaten Sidoarjo membutuhkan 783 BTS yang ditopang oleh 454 menara telekomunikasi seluler bersama. Maka perlu dilakukan penambahan jumlah menara sebanyak 52 menara untuk mencukupi kebutuhan trafik pada tahun 2018. Jumlah penambahan menara tersebut akan ditempatkan di zona menara baru dengan luas total zona 14,6962 k m<sup>2</sup>.

**Kata kunci** —BTS, *MapInfo*, *Master plan*, menara telekomunikasi,

## I. PENDAHULUAN

**P**ERKEMBANGAN teknologi dan industri telekomunikasi telah demikian pesatnya. Berbagai varian dari sistem komunikasi nirkabel bermunculan meliputi GSM dan CDMA yang mulai beroperasi dengan sasaran daerah layanan di seluruh wilayah Indonesia. Ketersediaan layanan diupayakan oleh sejumlah operator dengan pembangunan infrastruktur jaringan radio seluler, termasuk di dalamnya menara untuk antena BTS (*Base Transceiver Station*) yang menjadi palang pintu pertama bagi akses pelanggan. Sehingga penambahan jumlah dan lokasi antena sudah merupakan tuntutan yang wajib dipenuhi oleh para operator.

Jika dilihat sudut pandang yang berlawanan, kerapatan lokasi menara yang terlalu tinggi membawa beberapa permasalahan yang berimbas kepada masyarakat. Di satu sisi, peningkatan jumlah lokasi menara memang akan mendukung tercapainya pemenuhan kebutuhan masyarakat terhadap layanan telekomunikasi. Namun di sisi yang lain, penempatan menara yang terlalu banyak dan tanpa perencanaan yang tepat akan menimbulkan efek yang kurang baik. Tanpa adanya koordinasi pembangunan menara antar operator dengan Pemda, maka pemandangan udara

wilayah tersebut akan dipenuhi oleh menara-menara BTS yang tidak harmonis dan mengganggu.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka dapat diselesaikan dengan cara menyusun suatu *master plan* yang lengkap dan rinci tentang penataan lokasi menara atau antena di wilayah kabupaten Sidoarjo. *Master plan* penataan menara bersama perlu mengacu dari gagasan atas pemenuhan kebutuhan telekomunikasi masyarakat, estetika, dan keamanan, sedangkan penyusunannya perlu memperhatikan regulasi.

Penelitian ini bertujuan agar pembangunan menara telekomunikasi tertib, aman dan tertata sesuai dengan hasil kajian tower dan perencanaan pembangunan daerah dan mengendalikan pertumbuhan, penggunaan dan struktur menara seluler secara efektif dan efisien, serta mengatur persebaran lokasinya sehingga dapat melindungi estetika lingkungan tanpa mengganggu kebutuhan masyarakat akan layanan telekomunikasi.

Pelaksanaan penelitian ini difokuskan pada wilayah yang dijadikan objek penelitian yaitu Kabupaten Sidoarjo, spesifikasi BTS menggunakan teknologi GSM dan CDMA, Proses optimalisasi memperhitungkan perkembangan jumlah penduduk dan luas wilayah kabupaten Sidoarjo, juga pertumbuhan jumlah pelanggan, peta digital yang digunakan adalah *MapInfo*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Teknologi GSM

GSM (*Global System for Mobile communication*) adalah sebuah standar global untuk komunikasi bergerak digital. Jaringan GSM dengan frekuensi 900 dan 1800 MHz merupakan frekuensi yang paling banyak digunakan di dunia. GSM 900 menggunakan frekuensi *uplink* 890-915 MHz dan frekuensi *downlink* 935-960 MHz. Dengan lebar kanal sebesar 200 KHz maka akan memiliki kanal sebanyak 124 kanal. Arsitektur jaringan GSM tersebut terdiri atas tiga subsistem yaitu BSS (*Base Station Subsystem*), NSS (*Network Switching Subsystem*) dan OSS (*Operation Subsystem*) serta perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan yang disebut *Mobile System*.

### B. Teknologi CDMA

CDMA (*Code Division Multiple Access*) merupakan suatu sistem akses secara bersama-sama yang dalam pembagian kanal bukan berdasarkan frekuensi (seperti pada FDMA) maupun waktu (pada TDMA), akan tetapi melalui pengkodean data dengan setiap kanal yang ada serta memakai karakter-karakter interferensi konstruktif dari

kode-kode tertentu tersebut guna melakukan *multiplexing*. CDMA tidak menggunakan satuan waktu seperti seperti GSM/TDMA. ini menjadikan CDMA memiliki kapasitas jaringan yang lebih besar dibandingkan dengan jaringan GSM. Namun, hal ini tidak berarti jaringan CDMA akan lebih baik daripada jaringan GSM karena tetap ada batasan-batasan tertentu untuk kapasitas jaringan yang dimiliki oleh CDMA.

C. Dasar Trafik

Secara umum trafik dapat diartikan sebagai perpindahan informasi dari satu tempat ke tempat yang lain melalui jaringan telekomunikasi. Besaran dari suatu trafik telekomunikasi diukur dengan satuan waktu, sedangkan nilai dari trafik suatu kanal adalah lamanya waktu pendudukan pada kanal tersebut. Salah satu tujuan dari perhitungan trafik adalah untuk mengetahui unjuk kerja jaringan dan mutu pelayanan jaringan telekomunikasi. Untuk menggambarkan ukuran kesibukan digunakan istilah Erlang. Yang dimaksud dengan satu erlang adalah intensitas panggilan selama satu periode. Besaran yang dipakai untuk menyatakan besar lalu lintas telekomunikasi (A Erlang) adalah banyak dan lamanya pembicaraan. Intensitas trafik merupakan jumlah pendudukan per satuan waktu dibagi dengan periode waktu pengamatan [1].

$$A = V / T \tag{1}$$

dimana :

A = Intensitas trafik (Erlang)

V = Waktu pendudukan per satuan waktu

T = Periode waktu pengamatan

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Studi Pendahuluan

Pada subbab ini dibahas mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Daerah yang akan dilakukan penelitian adalah wilayah Kabupaten Sidoarjo. Kabupaten Sidoarjo adalah daerah yang dihimpit dua sungai besar, sehingga terkenal dengan sebutan Kota Delta. Di sebelah utara melintas Sungai Mas dan di sebelah selatan melintas Sungai Brantas. Luas wilayah Kabupaten Sidoarjo terbentang antara 112,5<sup>o</sup> - 112,9<sup>o</sup> Bujur Timur dan 7,3<sup>o</sup> - 7,5<sup>o</sup> Lintang Selatan.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah pengambilan informasi yang diperlukan dalam penyelesaian masalah dan analisis. Pengumpulan data dibagi menjadi dua, yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan. Data-data yang diambil meliputi titik-titik koordinat menara eksisting, ketinggian menara, jumlah BTS, ketinggian antena masing-masing antena sektoral dan operator seluler yang menggunakan menara eksisting tersebut.

Data sekunder adalah data yang diperoleh dengan tidak melakukan pengamatan secara langsung di lapangan, melainkan dengan mencari sumber-sumber data yang lain, bisa dari internet atau dari lembaga-lembaga yang berkaitan dengan data yang diperlukan. Data jumlah penduduk kabupaten Sidoarjo merupakan data sekunder yang diperoleh dari Statistik Daerah Sidoarjo 2012 dari Badan Pusat Statistik. Peta digital yang digunakan adalah peta kabupaten Sidoarjo berbasis *MapInfo*. Peta ini diperoleh dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional. Peta kabupaten Sidoarjo disajikan dalam beberapa *layer*, satu *layer* dengan *layer* lainnya dibedakan dengan warna.

Dalam melakukan penataan dan pengendalian menara telekomunikasi seluler bersama, diperlukan adanya kepastian hukum tentang proses perijinan pendirian menara seluler baru dan pedoman penempatan menara berdasarkan regulasi yang ditetapkan pemerintah. Landasan hukum yang menjadi acuan penataan menara telekomunikasi seluler diantaranya :

1. Peraturan Menteri Kominfo Nomor 2/PER/M.KOMINFO/3 /2008, Tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Menara Bersama Telekomunikasi.
2. Peraturan Bersama Menteri Nomor 18, 07/PRT/M/2009, Nomor 19/PER/M.KOMINFO/ 03/2009 dan Nomor 3/P/2009 Tahun 2009 Tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Bersama Menara Telekomunikasi.
3. Surat Edaran Dirjen Penataan Ruang Kementerian Pekerjaan Umum No. 06/SE/Dr/2011.
4. Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo Nomor 3 Tahun 2012 Tentang Penyelenggaraan dan Retribusi Pengendalian Menara Telekomunikasi.
5. Peraturan Bupati Sidoarjo Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Menara Telekomunikasi

C. Pengolahan Data

Perhitungan kebutuhan BTS yang dilakukan adalah untuk jangka waktu lima tahun ke depan, yaitu sampai dengan tahun 2018. Beberapa parameter yang digunakan dalam perhitungan perencanaan kebutuhan jumlah BTS ini adalah :

1. Rata-rata panggilan pengguna seluler di wilayah Kabupaten Sidoarjo adalah 45 menit per hari [2].
2. Intensitas trafik mengacu pada persamaan (1).
3. Diasumsikan *Grade of Service* (GOS) = 2%
4. Kapasitas BTS yang digunakan memiliki konfigurasi 3/3/3, yaitu menggunakan 3 antena sektoral dengan 1 sektor terdiri dari 3 TRX dan setiap TRX terdiri dari 8 *timeslot*.
5. Dari data jumlah penduduk yang telah diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan prediksi jumlah penduduk

pada tahun tertentu dengan menggunakan rumus pertumbuhan penduduk secara geometrik [2].

$$P_t = P_0(1 + r)^t \tag{2}$$

dimana,

$P_t$  = Jumlah penduduk tahun t

$P_0$  = Jumlah penduduk awal

r = Tingkat pertumbuhan penduduk

t = Jumlah tahun dari 0 ke t

6. Dengan asumsi teledensitas sebesar x %, maka dapat diperkirakan jumlah pelanggan seluler sebesar :

$$P = x\% \times P_t \tag{3}$$

dimana :

P = Jumlah pelanggan seluler

x % = Teledensitas pengguna seluler (%)

$P_t$  = Jumlah penduduk tahun t

7. Jika diasumsikan setiap pelanggan membangkitkan trafik sebesar  $\beta$  Erlang maka trafik total yang dibangkitkan oleh semua pelanggan adalah :

$$T = P \times \beta \tag{4}$$

dimana :

T = Total semua pelanggan seluler (Erlang)

P = Jumlah pelanggan seluler

$\beta$  = Trafik setiap pelanggan seluler (Erlang)

8. Perhitungan kemampuan BTS untuk melayani pelanggan seluler adalah :

$$\text{Kemampuan BTS} = \frac{\text{Kapasitas 1 BTS}}{\text{Trafik per pelanggan}} \tag{5}$$

9. Jumlah BTS yang diperlukan untuk melayani jumlah pelanggan seluler adalah :

$$B = T/A \text{ (dibulatkan ke atas)} \tag{6}$$

dimana :

B = Jumlah kebutuhan BTS

T = Total trafik semua pelanggan seluler (Erlang)

A = Kapasitas satu BTS (Erlang)

10. Jumlah kebutuhan menara telekomunikasi seluler bersama adalah :

$$M_t = \frac{B_t - B_0}{3} + M_0 \text{ (dibulatkan ke atas)} \tag{7}$$

dimana :

$M_t$  = Jumlah menara pada tahun t

$M_0$  = Jumlah menara eksisting pada tahun awal

$B_t$  = Jumlah kebutuhan BTS pada tahun t

$B_0$  = Jumlah BTS eksisting pada tahun awal

3 = 1 menara dapat menampung minimal 3 BTS

11. Jumlah zona menara baru dapat dicari dengan cara :

$$\text{Jumlah Zona} = \frac{\left( \frac{\text{Jumlah } B_t \text{ dan } B_0 \text{ dan } M_t \text{ dan } M_0}{3} \right)}{2} \tag{8}$$

dimana :

3 = 1 menara dapat menampung minimal 3 BTS

2 = Jumlah menara dalam satu zona menara baru

12. Luas per zona menara baru dapat dicari dengan menggunakan rumus luas lingkaran, yaitu :

$$L_{\text{per zona}} = \pi r^2 \tag{9}$$

dimana :

$L_{\text{per zona}}$  = Luas per zona menara baru (meter<sup>2</sup>)

$\pi$  = 3,14

r = Radius (meter)

13. Luas seluruh zona menara baru di suatu wilayah dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$L_{\text{total}} = L_{\text{per zona}} \times \text{jumlah zona} \tag{10}$$

dimana :

$L_{\text{total}}$  = Luas seluruh zona menara baru (meter<sup>2</sup>)

$L_{\text{per zona}}$  = Luas per zona menara baru (meter<sup>2</sup>)

#### D. Zona Menara

Penempatan menara telekomunikasi seluler bersama didasarkan pada klasifikasi zona menara atau pembagian zona di suatu wilayah. Secara umum, zona menara dibagi menjadi tiga, yaitu :

1. Zona bebas menara, merupakan zona diperbolehkan terdapat menara dengan persyaratan rekayasa teknis dan desain tertentu sehingga menara tidak terlihat seperti menara.

2. Zona menara eksisting, merupakan daerah cakupan BTS yang masih memiliki level daya terima tinggi. Pada peta *MapInfo* zona menara eksisting digambarkan sebagai lingkaran berwarna merah dengan jari-jari lingkaran adalah jarak maksimal antara BTS dengan pelanggan seluler dimana pelanggan seluler masih bisa mendapatkan daya sinyal yang kuat pada batas zona menara eksisting. Penentuan zona menara eksisting dapat dihitung dengan persamaan :

$$P_r = P_t G_t G_r \frac{h_b^2 h_m^2}{d^4} \tag{11}$$

dimana :

$P_r$  = Daya yang diterima pelanggan seluler (watt)

$P_t$  = Daya pancar BTS (watt)

$G_t$  = Penguatan pada BTS

$G_r$  = Penguatan pada penerima

$h_b$  = Tinggi antena BTS (meter)

$h_m$  = Tinggi antena penerima (meter)

d = Jarak antara BTS dengan penerima (meter)

3. Zona menara baru, merupakan zona yang disediakan untuk lokasi menara-menara baru, yang memiliki kuota jumlah menara baru dan data teknis berupa koordinat titik tengah dan koordinat batas-batas zona atau radius zona. Pada peta *MapInfo*, zona menara baru digambarkan berupa lingkaran berwarna biru dengan jari-jari 300 meter [4].

### IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Persebaran Menara Eksisting

Sampai dengan bulan Desember 2013, di wilayah Kabupaten Sidoarjo dengan luas 714,24 km<sup>2</sup> telah terdapat 402 menara telekomunikasi dengan jumlah total BTS sebanyak 627 BTS.

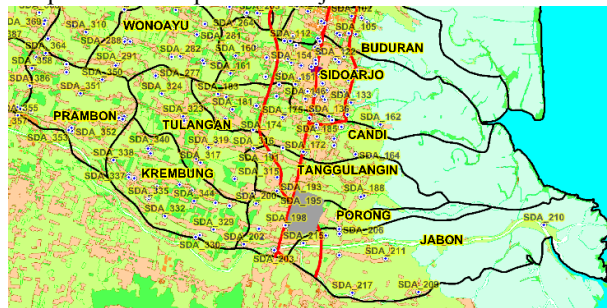
Tabel 1.

Data Jumlah BTS dan Menara Telekomunikasi di Kabupaten Sidoarjo 2013

No	Kecamatan	Jumlah Menara	Total Jumlah BTS
1	Waru	52	67
2	Sedati	21	34
3	Gedangan	27	40
4	Buduran	15	27
5	Sidoarjo	48	76
6	Candi	22	48
7	Tanggulangin	12	25
8	Porong	11	17
9	Jabon	9	15
10	Taman	43	63
11	Sukodono	15	37
12	Wonoayu	17	25
13	Krian	21	37
14	Tulangan	13	28

15	Krembung	20	21
16	Prambon	18	23
17	Balong Bendo	20	23
18	Tarik	18	21
TOTAL		402	627

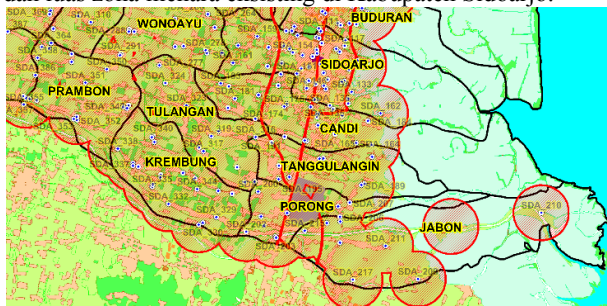
Dari peta menara telekomunikasi eksisting dapat diketahui persebaran menara-menara telekomunikasi yang beroperasi di Kabupaten Sidoarjo.



Gambar 2. Peta Menara Telekomunikasi Eksisting

**B. Persebaran Zona Merah**

Zona merah merupakan zona disekitar menara eksisting dengan radius tertentu sesuai dengan ketinggian menara eksisting tersebut. Gambar 3 merupakan hasil persebaran dan luas zona menara eksisting di Kabupaten Sidoarjo.



Gambar 3. Persebaran Zona Menara Telekomunikasi Eksisting

**C. Perhitungan Kapasitas BTS**

Untuk menghitung kapasitas suatu BTS dalam melayani pelanggan, maka harus diperhatikan berapa jumlah TRX (*Transmitter dan Receiver*) yang digunakan dalam setiap sektornya. Perhitungan ini adalah perhitungan secara teoritis karena kondisi di lapangan akan sangat tergantung dengan kondisi jaringan dan perilaku pelanggan. Dengan asumsi tiap BTS menggunakan 3 antena sektoral, setiap TRX yang digunakan akan mampu *handle* 8 *timeslot* atau kanal, masing-masing kanal ini akan diduduki oleh satu panggilan atau pembicaraan dari pelanggan. Diasumsikan operator menggunakan konfigurasi 3/3/3, maka setiap sektor diisi dengan 3 TRX sehingga perhitungan bisa dilakukan sebagai berikut :

1 sektor terdiri dari 3 TRX

1 TRX terdiri dari 8 *timeslot*

Maka 3 TRX = 8 x 3 = 24 *timeslot*

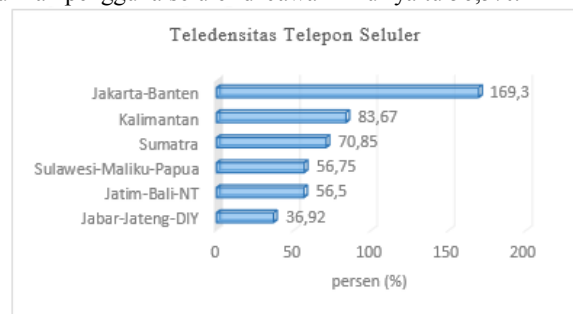
Setiap sektor membutuhkan 1 kanal BCCH (*Broadcast Control Channel*) yang digunakan dalam *broadcast* sinyal dan 1 kanal SDCCH (*Standalone Dedicated Control Channel*) yang digunakan untuk mengatur panggilan setiap pelanggan. Jadi 1 sektor yang terdiri atas 3 TRX mampu melayani 24 - 2 = 22 panggilan secara teoritis. Sehingga kapasitas 1 BTS yang terdiri atas 3 antena sektoral dan

didukung 3 TRX per sektor adalah 22 x 3 = 66 kanal pembicaraan

Berdasarkan tabel Erlang B, 66 kanal pembicaraan sama dengan 55,33 Erlang dengan asumsi GOS (*Grade of Service*) sama dengan 2%. Artinya satu BTS bisa *handle* trafik sebesar 55,33 Erlang. Untuk meningkatkan kapasitas suatu BTS adalah dengan menggunakan pita frekuensi 3G, walaupun penambahan ini masih sangat tergantung dengan kapasitas *handset* pelanggan.

**D. Data Pengguna Seluler**

Data pengguna seluler di suatu daerah dapat dinyatakan dengan teledensitas, yaitu perbandingan antara jumlah pengguna seluler dengan jumlah penduduk di daerah tersebut. Untuk teledensitas jumlah pengguna seluler di Kabupaten Sidoarjo diasumsikan sama dengan teledensitas jumlah pengguna seluler di Jawa Timur yaitu 56,5%.



Gambar 4. Pengguna Seluler Menurut Wilayah Tahun 2010 [5]

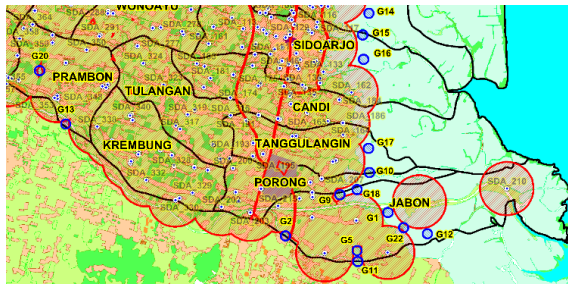
**E. Prediksi Jumlah Penduduk**

Berdasarkan data kependudukan pada Statistik Daerah Sidoarjo 2012 dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo, diperoleh informasi jumlah penduduk perkecamatan dan data pertumbuhan penduduk masing-masing kecamatan di Kabupaten Sidoarjo tahun 2011. Dengan menggunakan rumus pertumbuhan penduduk secara geometrik, maka dapat diprediksi jumlah penduduk untuk 5 tahun mendatang.

Tabel 2. Hasil Prediksi Jumlah Penduduk Sidoarjo Tahun 2013 – 2018

Kecamatan	LP <sup>a)</sup>	Jumlah Penduduk (Jiwa)		
		2011	2013	2018
Waru	0,97%	232779	237317	249053
Sedati	3,19%	95136	101302	118525
Gedangan	2,21%	135384	141434	157769
Buduran	3,58%	95315	102262	121925
Sidoarjo	2,85%	198956	210458	242208
Candi	4,68%	151305	165799	208401
Tanggulangin	1,76%	85792	88838	96937
Porong	0,17%	65855	66079	66643
Jabon	0,48%	50072	50554	51779
Taman	1,92%	216192	224573	246977
Sukodono	5,28%	116629	129270	167197
Wonoayu	1,58%	72909	75231	81366
Krian	2,99%	121835	129230	149740
Tulangan	2,66%	89463	94286	107511
Krembung	0,98%	58738	59895	62888
Prambon	1,19%	68913	70563	74863
Balong Bendo	1,58%	67690	69846	75541
Tarik	1,33%	61574	63223	67541
Total	2,19%**)	1984537	2080160	2346864





Gambar 6. Zona Penempatan Menara Baru

Radius zona menara baru yang telah ditentukan adalah 300 meter, maka dapat dihitung luas area per zona menara baru dengan menggunakan persamaan (9).

$$L_{per\ zona} = \pi \times 3,14 \times 300^2$$

$$L_{per\ zona} = \pi \times 282600 \text{ meter}^2 = 0,2826 \text{ km}^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah zona menara baru yang diperlukan untuk kebutuhan layanan telekomunikasi seluler pada tahun 2018 di Kabupaten Sidoarjo, maka dapat ditentukan luas seluruh zona menara baru di Kabupaten Sidoarjo dengan menggunakan persamaan 10.

Tabel 5.  
Zona Menara Baru di Kabupaten Sidoarjo

ID Zona	Longitude	Latitude	Luas (km <sup>2</sup> )
G1	112,772003	-7,547013	0,2826
G2	112,715494	-7,560249	0,2826
G3	112,580343	-7,390688	0,2826
G4	112,822575	-7,342275	0,2826
G5	112,754997	-7,568049	0,2826
G6	112,822666	-7,353509	0,2826
G7	112,775900	-7,413471	0,2826
G8	112,770181	-7,428176	0,2826
G9	112,745430	-7,537420	0,2826
G10	112,761668	-7,525033	0,2826
G11	112,755435	-7,574045	0,2826
G12	112,793857	-7,558722	0,2826
G13	112,593751	-7,499095	0,2826
G14	112,761025	-7,437388	0,2826
G15	112,757658	-7,449461	0,2826
G16	112,758237	-7,462830	0,2826
G17	112,761061	-7,511845	0,2826
G18	112,754876	-7,534498	0,2826
G19	112,529154	-7,470482	0,2826
G20	112,579327	-7,469650	0,2826
G21	112,507001	-7,445387	0,2826
G22	112,780707	-7,555367	0,2826
TOTAL			6,2172

### V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perencanaan kebutuhan BTS dan optimasi penempatan menara telekomunikasi bersama di Kabupaten Sidoarjo untuk tahun 2018, dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah BTS GSM eksisting di Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2013 sebanyak 491 BTS yang dioperasikan oleh 5 operator seluler yaitu Telkomsel, Indosat, XL, NTS dan HCPT dan jumlah BTS CDMA eksisting di Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2013 sebanyak 136 BTS yang dioperasikan oleh 4 operator seluler yaitu Smart Telecom, Bakrie Telecom, STI dan Telkom Flexi.

Pada tahun 2013, jumlah BTS 2G di Kabupaten Sidoarjo sebanyak 478 sedangkan jumlah BTS 3G sebanyak 149 yang seluruh jumlah BTS tersebut ditopang oleh 402

menara telekomunikasi. Dari hasil perencanaan kebutuhan BTS hingga tahun 2018, untuk melayani pelanggan dengan kapasitas trafik 41.437 Erlang yang tersebar di wilayah Kabupaten Sidoarjo seluas 714,24 km<sup>2</sup>, dibutuhkan 757 BTS yang ditopang oleh 446 menara telekomunikasi bersama.

Dari perbandingan jumlah menara telekomunikasi eksisting pada tahun 2013 dan kebutuhan tahun 2018, maka perlu dilakukan penambahan jumlah menara telekomunikasi bersama sebanyak 44 menara untuk mencukupi kebutuhan trafik pada tahun 2018. Dari hasil perhitungan luas zona menara baru, didapatkan luas zona menara baru untuk Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2018 adalah 6,2172 km<sup>2</sup>.

Agar diperoleh hasil yang lebih maksimal, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap jumlah pengguna telepon seluler dan rata-rata trafik yang digunakan per hari untuk mendapatkan data kebutuhan trafik yang lebih akurat, karena kebutuhan trafik seluler selalu meningkat dari tahun ke tahun dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap *mobilitas* penduduk untuk mengoptimalkan penempatan menara baru.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suwardi. "Pertemuan 2 Dasar Trafik". Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. 2012.
- [2] Wibisono G. "Konsep Teknologi Seluler". Bandung. 2008.
- [3] Badan Pusat Statistik. "Statistik Daerah Kabupaten Sidoarjo 2012". Sidoarjo. 2012.
- [4] Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo Nomor 3 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan dan Retribusi Pengendalian Menara Telekomunikasi. Sidoarjo. 2012.
- [5] Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. "Indikator TIK 2011". Kementerian Kominfo. Jakarta. 2011.
- [6] Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Jawa Timur, RTRW Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009-2029.