

Perencanaan dan Penataan Menara Telekomunikasi Seluler Bersama di Kabupaten Bangkalan Menggunakan *MapInfo*

Dwi Adha Manjayanti dan Achmad Mauludiyanto

Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: maulud@ee.its.ac.id

Abstrak—Teknologi dan industri telekomunikasi saat ini sudah mengalami perkembangan yang sangat pesat, terutama untuk sistem komunikasi nirkabel dan/atau bergerak. Hal ini mengakibatkan peningkatan kebutuhan fasilitas-fasilitas yang mendukung terbangunnya suatu jaringan nirkabel, seperti menara telekomunikasi yang menyediakan jaringan untuk berkomunikasi bagi penggunaannya. Sedangkan untuk membangun menara telekomunikasi ini memerlukan ketersediaan lahan, bangunan dan ruang udara. Dengan demikian hal yang harus dilakukan adalah merancang suatu *master plan* penataan menara telekomunikasi seluler berdasarkan estetika dan kesesuaian dengan rencana tata ruang wilayah Kabupaten Bangkalan yang kemudian dievaluasi agar memenuhi kebutuhan layanan seluler. *Master plan* penataan menara telekomunikasi ini meliputi, analisa zona penempatan menara baru (zona biru), analisis potensi pengguna telepon seluler sampai 5 tahun ke depan, prediksi jumlah menara/*tower* telekomunikasi bersama, dan pemetaan pola penataan pemakaian menara/*tower* bersama di Kabupaten Bangkalan dengan menggunakan bantuan software *MapInfo*.

Kata Kunci— *MapInfo*, *Master plan*, *menara/tower telekomunikasi*, *zona biru*.

I. PENDAHULUAN

Teknologi dan industri telekomunikasi saat ini sudah mengalami perkembangan yang sangat pesat, terutama untuk sistem komunikasi nirkabel dan/atau bergerak. Hal ini mengakibatkan peningkatan kebutuhan fasilitas-fasilitas yang mendukung terbangunnya suatu jaringan nirkabel, seperti menara telekomunikasi yang menyediakan jaringan untuk berkomunikasi bagi penggunaannya. Pertumbuhan menara telekomunikasi yang menjadi infrastruktur utama dalam penyelenggaraan telekomunikasi sangat dibutuhkan untuk pelayanan dan peningkatan kualitas jaringan telekomunikasi. Untuk membangun menara telekomunikasi ini memerlukan ketersediaan lahan, bangunan dan ruang udara. Bahwa dalam rangka efektifitas dan efisiensi penggunaan ruang, maka menara harus digunakan secara bersama dan tetap memperhatikan kesinambungan

pertumbuhan industri telekomunikasi, kesehatan masyarakat dan estetika lingkungan.

Dengan demikian hal yang harus dilakukan adalah merancang suatu *master plan* penataan menara telekomunikasi seluler berdasarkan estetika dan kesesuaian dengan rencana tata ruang wilayah Kabupaten Bangkalan yang kemudian dianalisa untuk zona penempatan menara telekomunikasi seluler bersama baru, berdasarkan kesesuaian terhadap tata ruang Kabupaten Bangkalan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Aspek Regulasi

Pada Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No. 2/PER/M.KOMINFO/3/2008 tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Bersama Menara Telekomunikasi memberi kewenangan pada Pemerintah Daerah untuk turut serta mengatur dan bertanggung jawab dalam menyusun rencana pembangunan dan penggunaan menara bersama. Peraturan Bersama Menteri Dalam Negeri, Menteri Pekerjaan Umum, Menteri Kominfo dan Kepala BKPM tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Bersama Menara Telekomunikasi No. 18 Tahun 2009, No. 07/PRT/M/2009, No. 19/PER/M.KOMINFO/3/2009 dan No. 3/P/2009, merupakan peraturan yang lebih terperinci mengenai menara bersama. Beberapa aturan tambahan dalam peraturan bersama ini antara lain memberikan waktu tenggat selama dua tahun bagi menara yang telah berdiri untuk beralih ke konsep menara bersama, tidak diperbolehkannya monopoli menara bersama di satu wilayah, pemberian kesempatan yang sama untuk semua operator telekomunikasi pada satu menara bersama, dan memprioritaskan menara telekomunikasi eksisting sebagai menara bersama apabila berada di lokasi yang telah sesuai dengan rencana tata ruang wilayah.

B. Dasar-dasar Komunikasi Seluler

1) Konsep seluler

Konsep seluler pada jaringan telepon *mobile* membagi daerah menjadi sel-sel dengan masing-masing sel diberikan daya transmit yang relatif kecil. Konsep seluler menggunakan variabel level daya yang rendah, memperbolehkan ukuran sel disesuaikan dengan kepadatan pelanggan dan permintaan pada suatu area. Sebagaimana perkembangan populasi, sel dapat



Gambar 1. Bentuk-bentuk Sel

ditambahkan untuk mengakomodir pertumbuhan tersebut. Gambar 1 menunjukkan bentuk-bentuk sel secara konvensional.[1]

2) *Teori Trafik*

Trafik adalah perpindahan informasi dari satu tempat ke tempat lain melalui jaringan telekomunikasi. Besaran dari suatu trafik telekomunikasi diukur dengan satuan waktu. Nilai trafik dari suatu kanal adalah lamanya pendudukan pada kanal tersebut. Tujuan perhitungan trafik adalah untuk mengetahui *Network Performance* dan *Quality of Service (QoS)*. Volume trafik adalah jumlah waktu dari masing-masing pendudukan pada seluruh saluran telekomunikasi. Volume trafik dapat ditentukan dengan mengalikan jumlah panggilan (n) dengan waktu rata-rata pendudukan (h). [2]

$$V = n \times h \tag{1}$$

Dimana:

- V = Volume trafik
- n = Jumlah panggilan
- h = Waktu rata-rata pendudukan

C. *Global system for mobile communication (GSM)*

Global system for mobile communication (GSM) merupakan standar yang diterima secara global untuk komunikasi selular digital, yang bekerja pada frekuensi 900 Mhz. Perkembangan GSM adalah *Digital Cellular System (DCS)* dengan alokasi frekuensi 1800 MHz.

D. *Code Division Multiple Access (CDMA)*

Code Division Multiple Access (CDMA), menggunakan teknologi *spread-spectrum* untuk mengedarkan sinyal informasi yang melalui *bandwidth* yang lebar (1,25 MHz). CDMA juga merupakan sebuah bentuk pemultipleksan dan sebuah metode akses secara bersama yang membagi kanal dengan cara mengkodekan data dengan sebuah kode khusus yang diasosiasikan dengan tiap kanal yang ada dan menggunakan sifat-sifat interferensi konstruktif dari kode-kode khusus itu untuk melakukan pemultipleksan.

E. *Jenis-jenis Menara Telekomunikasi*

Menara digunakan untuk meletakkan berbagai macam antena. Tinggi menara disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan. *Shelter* digunakan sebagai tempat untuk menyimpan berbagai perangkat telekomunikasi. Apabila dilihat berdasarkan jenis lokasinya, menara dapat diklasifikasikan pada dua jenis, yaitu :

- 1) *Roof top* (menara yang berdiri di atas atap sebuah gedung)
- 2) *Green field* (menara yang berdiri langsung di atas tanah)

Sedangkan jika diklasifikasikan berdasarkan struktur bangunan, menara dibagi menjadi tiga jenis, yaitu : [3]

- Menara Mandiri (*Self Supporting Tower*)
- Menara Tegang (*Guyed Tower*)
- Menara Tunggal (*Monopole Tower*)

F. *Prediksi Jumlah Penduduk*

Prediksi jumlah penduduk hingga beberapa tahun ke depan diperlukan untuk memprediksi jumlah pelanggan sampai tahun tertentu. Pertumbuhan penduduk suatu wilayah dihitung dengan membandingkan jumlah penduduk awal dengan jumlah penduduk dikemudian tahun:

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

Dimana :

- P_t = Jumlah penduduk pada tahun
- P_0 = Jumlah penduduk awal
- r = Tingkat pertumbuhan penduduk
- t = Jumlah penduduk dari 0 ke t

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. *Software dan Hardware*

1) *MapInfo Professional 10*

Software MapInfo merupakan salah satu aplikasi untuk mengolah GIS (*Geographic Information System*) yang mudah dioperasikan. Pada *MapInfo* dapat ditampilkan data yang diinginkan sebagai titik, kabupaten dan lain-lain. Pada *MapInfo* terdapat *sheet* yang merupakan gabungan dan paduan dari *layer* yang dapat membentuk suatu peta.

2) *Microsoft Office Excel 2007*

Microsoft Excel merupakan perangkat lunak untuk mengolah data secara otomatis meliputi perhitungan dasar, penggunaan fungsi-fungsi, pembuatan grafik dan manajemen data. Dalam tugas akhir ini *Microsoft Office Excel 2007* ini membantu dalam pengolahan data untuk perhitungan prediksi jumlah penduduk, menghitung jumlah pengguna seluler, total trafik pelanggan dan lain-lain.

3) *Perangkat GPS (Global Positioning System)*

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem navigasi satelit. Perangkat GPS yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat GPS yang terdapat pada *smartphone BlackBerry 9800*. Perangkat tersebut digunakan pada saat survey lapangan untuk mendapatkan posisi koordinat menara telekomunikasi eksisting yang berada di Kabupaten Bangkalan.

B. *Kerangka Penelitian*

Pada Gambar 2 diperlihatkan penjabaran dari kerangka penelitian yang akan dilakukan untuk membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.



Gambar 2. Kerangka Penelitian

1) *Studi Pendahuluan*

Adapun sub-bab yang terdapat dalam Studi Pendahuluan ini adalah sebagai berikut:

- a) **Penentuan Daerah Penelitian**
Daerah yang diambil sebagai objek penelitian adalah Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Bangkalan terletak di Pulau Madura, yang masih termasuk ke dalam Provinsi Jawa Timur. Titik koordinat Kabupaten Bangkalan adalah 112^o40'06"-113^o08'04" Bujur Timur dan 6^o 51'39" - 7^o 11'39" Lintang Selatan
- b) **Identifikasi Kebutuhan Data**
Adapun data-data yang diperlukan untuk Tugas Akhir ini adalah peta administrasi, peta dan data lokasi menara eksisting, Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), data jumlah penduduk, data pengguna seluler dan data kapasitas trafik pengguna seluler.
- c) **Survei Lapangan**
Survei lapangan dilakukan untuk mengetahui data tentang menara telekomunikasi eksisting yang berada di Kabupaten Bangkalan, seperti ketinggian menara telekomunikasi, jumlah BTS, dan titik koordinat untuk menara telekomunikasi eksisting tersebut.

2) *Pengumpulan Data*

Data-data yang diperlukan untuk penyelesaian masalah dan analisis ini terbagi menjadi dua, yaitu:

- Data Primer, data yang diperoleh secara langsung melalui pengamatan langsung di lapangan (survei), untuk mendapatkan kondisi yang nyata.
- Data Sekunder, data yang diperoleh bukan dari pengamatan langsung, melainkan dari sumber-sumber data yang lain.

Data-data yang diperlukan dalam membantu penyelesaian Tugas Akhir ini adalah peta administrasi, data menara telekomunikasi eksisting, daerah yang sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), data penduduk, pengguna seluler, dan trafik pengguna seluler.

3) *Pengolahan Data*

Pelanggan telepon seluler tersebar diseluruh wilayah Kabupaten Bangkalan. Tidak ada pengelompokan pelanggan telepon seluler berdasarkan operator telekomunikasi tertentu, tujuannya adalah agar penempatan menara telekomunikasi seluler bersama tidak merugikan operator manapun dilihat dari penyebaran pelanggannya. Beberapa parameter yang dipergunakan dalam perhitungan perencanaan kebutuhan jumlah BTS ini adalah:

- Rata-rata panggilan atau menerima panggilan dalam satu hari adalah 45 menit.
- Sehingga *offered traffic*/pelanggan:
 $A = 45 / (24 \times 60)$
 $= 31,25 \text{ mErlang}$
- *Grade of Service* (GOS) = 2 %
- Kapasitas BTS yang digunakan memiliki konfigurasi sebagai berikut:
 - Menggunakan 3 antena sektoral dengan konfigurasi 3/3/3:
1 sektor terdiri dari 3 TRx
1 TRx terdiri dari 8 *timeslot*
3 TRx = 8 x 3 = 24 *timeslot*
 - Setiap sektor membutuhkan 1 kanal BCCH (*Broadcast Control Channel*) dan 1 kanal SDCCH (*Standalone Dedicated Control Channel*) yang berguna dalam *broadcast* sinyal dan juga mengatur panggilan setiap pelanggan. Jadi, 1 sektor yang terdiri dari 3 TRx mampu melayani 24 - 2 = 22 kanal
 - Jumlah kanal 1 BTS terdiri atas 3 antena sektoral yang didukung 3 TRx/antena = 3 x 22 = 66 kanal
 - Kapasitas 1 BTS (A_{BTS}) terdiri atas 3 antena sektoral yang didukung 3 TRx/antena dengan asumsi GOS 2 % = 55,33 Erlang. (Merujuk pada Tabel Erlang B)

4) *Penempatan Menara Telekomunikasi Seluler Bersama*

Zona merah merupakan zona yang dibangun disekitar menara eksisting. Zona ini berbentuk lingkaran, radius zona ini didapatkan dengan menggunakan pendekatan hubungan antara daya yang diterima dengan daya yang ditransmit, seperti persamaan di bawah ini: [1]

$$P_r = P_t G_t G_r \frac{h_b^2 h_m^2}{d^4} \tag{3}$$

- Dimana : P_t = Daya pada *transmitter* (dBm)
 P_r = Daya pada *receiver* (dBm)
 G_t = Penguatan pada *transmitter*
 G_r = Penguatan pada *receiver*
 h_b = ketinggian antenna *base station* (m) (30-200m)
 h_m = ketinggian antenna *mobile MS* (m) (1-10m)
 d = jarak antara BTS dengan MS (m)

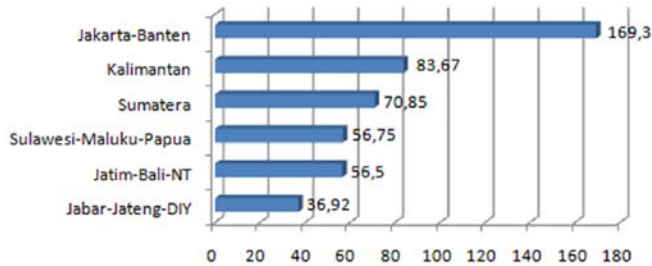
- Asumsi: $P_t = 4000 \text{ mW} = 36,02 \text{ dBm}$
 $P_r = 1 \times 10^{-6} \text{ mW} = -60 \text{ dBm}$
 $h_m = 1 \text{ m}$

Maka didapatkan jari-jari *coverage* untuk zona merah seperti pada Tabel 1, sesuai dengan berbagai macam ketinggian antenna *base station*.

Tabel 1.
Hasil Perhitungan Coverage Zona Merah

No	P _i (mW)	P _r (mW)	h _b (m)	h _m (m)	d (m)
1	4000	0,000001	30	1	1377
2	4000	0,000001	36	1	1509
3	4000	0,000001	42	1	1630
4	4000	0,000001	48	1	1742
5	4000	0,000001	51	1	1796
6	4000	0,000001	52	1	1813
7	4000	0,000001	54	1	1848
8	4000	0,000001	60	1	1948
9	4000	0,000001	66	1	2043
10	4000	0,000001	72	1	2134
11	4000	0,000001	78	1	2221
12	4000	0,000001	84	1	2305

Sumber: Hasil Perhitungan, 2013



Gambar 3. Pengguna Telepon Seluler Menurut Wilayah Tahun 2010

IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data

1) Data dan Lokasi Menara Telekomunikasi Eksisting

Terdapat 9 (sembilan) operator telekomunikasi yang melayani kebutuhan komunikasi seluler di Kabupaten Bangkalan. Ke-sembilan operator telekomunikasi tersebut adalah Telkomsel, Indosat, XL, NTS, HCPT, Smart, Esia, STI, dan Flexi. Dari hasil plot menara eksisting yang berjumlah 201 menara dan memiliki BTS sebanyak 271, dapat disimpulkan bahwa pada satu menara bisa ditemukan lebih dari satu BTS yang beroperasi.

2) Data Penduduk

Pada tahun 2010 dengan luas sekitar 1.260,24 km², rata-rata tingkat kepadatan penduduk di Kabupaten Bangkalan mencapai 719 jiwa per km². Terdapat dua kecamatan yang tingkat kepadatan penduduknya di atas 1.000 jiwa per km², yakni Kecamatan Bangkalan dan Kamal. Kecamatan yang paling tinggi tingkat kepadatannya adalah Kecamatan Bangkalan yakni 2.173 jiwa per km². Urutan selanjutnya ditempati Kecamatan Kamal dengan kepadatan mencapai 1.110 jiwa per km². Laju pertumbuhan penduduk untuk masing-masing kecamatan-pun berbeda-beda. Rata-rata laju pertumbuhan penduduk untuk Kabupaten Bangkalan adalah 1,46 %. [5]

3) Data Pengguna Seluler dan Kapasitas Trafik

Pengguna telepon seluler berdasarkan wilayah digambarkan pada grafik yang terdapat pada Gambar 3. Pada tahun 2010 teledensitas tertinggi terdapat di wilayah Jakarta-Banten, dengan teledensitas mencapai 169,3. Untuk wilayah Jawa Timur, Bali dan Nusa Tenggara, tercatat pemakain telepon seluler adalah sebesar 56,5. (satuan dalam persen) [6].

Tabel 2.
Hasil Prediksi Jumlah Penduduk Kabupaten Bangkalan Tahun 2013-2018

No	Kecamatan	2010 (jiwa)	2013 (jiwa)	2018 (jiwa)	Laju Pertumbuhan
1	Kamal	45973	48230	52239	1,61%
2	Labang	33299	34288	36001	0,98%
3	Kwanyar	41799	43015	45120	0,96%
4	Modung	43654	44260	45287	0,46%
5	Blega	52447	53349	54887	0,57%
6	Konang	44815	47951	53673	2,28%
7	Galis	72608	75813	81471	1,45%
8	Tanah Merah	56757	58217	60734	0,85%
9	Tragah	26887	28107	30265	1,49%
10	Socah	53081	55113	58674	1,26%
11	Bangkalan	76098	81758	92141	2,42%
12	Burneh	55942	59175	64982	1,89%
13	Arosbaya	40214	41977	45087	1,44%
14	Geger	62627	66207	72633	1,87%
15	Kokop	65119	70517	80526	2,69%
16	Tanjung Bumi	48373	50928	55488	1,73%
17	Sepulu	38934	40245	42529	1,11%
18	Klampus	48628	50370	53413	1,18%
Total		907255	949520	1025150	-

Sumber: Hasil Perhitungan, 2013

B. Pembahasan

1) Perencanaan Kebutuhan BTS dan Menara Telekomunikasi Seluler Bersama

- Prediksi Jumlah Penduduk

Mengitung jumlah penduduk untuk lima tahun ke depan, yaitu mulai dari tahun 2013-2018 dapat menggunakan rumus pertumbuhan penduduk secara geometrik (*geometric rate of Growth*) – (BPS 2010). Contoh prediksi jumlah penduduk Kecamatan Kamal tahun 2018 dengan adalah sebagai berikut:

$$P_t = P_o (1 + r)^t$$

$$P(2014) = 48230 (1 + 0,0161)^5$$

$$P(2014) = 52239$$

Pada Tabel 2 dapat dilihat prediksi jumlah penduduk tahun 2018.

- Menghitung Jumlah Pengguna Seluler

Penetrasi pertumbuhan jumlah pengguna seluler berdasarkan wilayah digunakan untuk perhitungan estimasi pengguna seluler, dimana untuk daerah Jawa Timur, Bali dan Nusa Tenggara tercatat pengguna telepon seluler adalah sebesar 56,5 %. Contoh perhitungan jumlah pengguna seluler untuk Kecamatan Kamal adalah sebagai berikut:

$$P = x \% \times P_t$$

$$P = 56,5 \% \times 52239$$

$$P = 29515 \text{ pelanggan}$$

Pada Tabel 3 dapat dilihat jumlah pengguna seluler pada tahun 2018.

- Total Trafik Pelanggan

Asumsi trafik per-pengguna adalah 31,25 mErlang. Contoh perhitungan total trafik yang dibangkitkan oleh pengguna seluler untuk Kecamatan Kamal pada tahun 2018 adalah sebagai berikut:

$$T = P \times \beta \times 10^{-3}$$

$$T = 29515 \times 31,25 \times 10^{-3}$$

Tabel 6.

Jumlah Kebutuhan Menara Telekomunikasi Seluler Bersama Tahun 2018 8

No	Kecamatan	Jumlah Menara 2013	Jumlah Menara 2018
1	Kamal	16	13
2	Labang	10	9
3	Kwanyar	10	12
4	Modung	11	13
5	Blega	11	13
6	Konang	6	10
7	Galis	11	16
8	Tanah Merah	13	15
9	Tragah	7	8
10	Socah	11	12
11	Bangkalan	25	23
12	Burneh	11	10
13	Arosbaya	9	10
14	Geger	13	16
15	Kokop	8	14
16	Tanjung Bumi	10	11
17	Sepulu	7	9
18	Klampis	12	11
	Total	201	220

Sumber: Hasil Perhitungan, 2013

Tabel 4.

Trafik Total yang Dibangkitkan Pengguna Seluler

No	Kecamatan	Jumlah Pengguna Seluler	Morfologi Area	Trafik 2018 (Erlang)
1	Kamal	29515	Rural	922
2	Labang	20341	Rural	636
3	Kwanyar	25493	Rural	797
4	Modung	25587	Rural	800
5	Blega	31011	Rural	969
6	Konang	30325	Rural	948
7	Galis	46031	Rural	1438
8	Tanah Merah	34315	Rural	1072
9	Tragah	17100	Rural	534
10	Socah	33151	Rural	1036
11	Bangkalan	52060	Sub-urban	1627
12	Burneh	36715	Rural	1147
13	Arosbaya	25474	Rural	796
14	Geger	41038	Rural	1282
15	Kokop	45497	Rural	1422
16	Tanjung Bumi	31351	Rural	980
17	Sepulu	24029	Rural	751
18	Klampis	30178	Rural	943
	Total	579210	-	18100

Sumber: Hasil Perhitungan, 2013

$$T = 922$$

Pada Tabel 4 dapat dilihat total trafik yang dibangkitkan pelanggan seluler.

- Penentuan Jumlah BTS

Kapasitas 1 BTS (A_{BTS}) terdiri atas 3 antena sektoral yang didukung 3 TRx/antena dengan asumsi GOS 2 % adalah 55,33 Erlang (Merujuk pada Tabel Erlang B). Jadi perhitungan untuk mencari total kebutuhan BTS untuk Kabupaten Bangkalan tahun 2018 adalah sebagai berikut:

$$B = T / A_{BTS}$$

$$B = 18100 / 55,33$$

Tabel 5.

Jumlah Kebutuhan BTS Tahun 2018

No	Kecamatan	Trafik 2018 (Erlang)	Jumlah BTS 2013	Jumlah BTS 2018
1	Kamal	922	23	17
2	Labang	636	12	11
3	Kwanyar	797	10	14
4	Modung	800	11	14
5	Blega	969	12	18
6	Konang	948	7	17
7	Galis	1438	12	26
8	Tanah Merah	1072	15	19
9	Tragah	534	9	10
10	Socah	1036	17	19
11	Bangkalan	1627	44	29
12	Burneh	1147	21	21
13	Arosbaya	796	12	14
14	Geger	1282	15	23
15	Kokop	1422	8	26
16	Tanjung Bumi	980	16	18
17	Sepulu	751	9	14
18	Klampis	943	18	17
	Total	18643	271	327

Sumber: Hasil Perhitungan, 2013

$$B = 327,128 = 327$$

Pada Tabel 5 dapat dilihat perincian BTS tahun 2018.

- Penentuan Jumlah Menara Telekomunikasi Seluler Bersama

Jadi contoh perhitungan untuk mencari jumlah menara telekomunikasi seluler bersama pada Kecamatan Kwanyar tahun 2018 adalah sebagai berikut:

$$M = ((\text{Jumlah BTS 2018}-\text{Jumlah BTS 2013})/3) + \text{Jumlah Menara 2013}$$

$$M = ((14-10)/3) + 10 = 12$$

Pada Tabel 6 dapat dilihat perincian menara telekomunikasi seluler bersama pada tahun 2018.

- Penentuan Jumlah Zona Penempatan Menara Baru (Zona Biru)

Zona biru merupakan zona yang disediakan untuk penempatan menara-menara telekomunikasi baru. Pada penggambaran di *MapInfo* zona penempatan menara baru ini diwakilkan dengan lingkaran berwarna biru. Jadi, jumlah zona biru yang didapatkan untuk Kabupaten Bangkalan sesuai dengan prediksi pertumbuhan penduduk adalah sebagai berikut:

$$\text{Zona Biru} = \frac{(\text{jumlah BTS 2018}-\text{jumlah BTS 2013})}{\frac{3}{2}}$$

$$\text{Zona Biru} = \frac{(\frac{327-271}{3})}{\frac{2}{2}}$$

$$= 10$$



Gambar 4. Zona Merah disekitar Menara Eksisting

2) Penempatan Zona Biru pada MapInfo

Sebelum menggambarkan zona penempatan menara baru atau yang disebut zona biru, hal yang harus dilakukan adalah menggambarkan zona merah. Zona merah merupakan zona yang dibangun disekitar menara eksisting. Hasil penempatan zona merah yang berada disekitar menara eksisting dapat dilihat pada Gambar 4.

Pada bagian ini jumlah untuk zona biru yang akan ditempatkan sesuai dengan hasil perhitungan penentuan jumlah zona biru sebelumnya yang berdasarkan prediksi pertumbuhan penduduk, yaitu 10 buah zona biru. Penempatan zona biru berdasarkan RTRW berjumlah 4 zona, karena RTRW tersebut dibuat sampai dengan jangka waktu 2029. Wilayah yang diberikan zona biru merupakan wilayah yang akan menjadi kawasan industri dan pergudangan serta daerah wilayah pelabuhan. Jadi, total zona biru adalah 14 zona. Penempatan zona biru dapat dilihat pada Gambar 5.

Karena Kabupaten Bangkalan belum memiliki peraturan khusus yang mengatur tentang pendirian menara telekomunikasi seluler bersama, maka diasumsikan jari-jari zona biru sebesar 0,5 km. Hal tersebut mengacu pada peraturan-peraturan Kabupaten di Jawa Timur, yang memiliki jari-jari sekitar 0,3-0,5 km untuk setiap zona birunya. Total luas daerah yang dibutuhkan untuk zona biru adalah 10,99 km².

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dari hasil perencanaan kebutuhan BTS sampai dengan tahun 2018 pada Kabupaten Bangkalan, yang melayani pelanggan dengan kapasitas trafik 18100 Erlang dengan luas wilayah 1.260,24 km², dibutuhkan 327 BTS dengan menara telekomunikasi sebanyak 220 menara yang tersebar di seluruh wilayah kecamatan. Zona biru berdasarkan prediksi pertumbuhan penduduk berjumlah 10 zona, sedangkan berdasarkan RTRW berjumlah 4 zona. Jadi, total zona biru berjumlah 14 zona, dengan jari-jari masing-masing zona 0,5 km. Luas total keseluruhan zona biru adalah 10,99 km².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Danaryani, Sri. "Sistem Komunikasi Bergerak". Politeknik Negeri Jakarta. Jakarta. 2008
- [2] Suwadi. "Diktat Trafik". Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. Februari. 2012



Gambar 5. Zona Biru Berdasarkan Prediksi Pertumbuhan Penduduk dan RTRW

- [3] Direktur Jenderal Penataan Ruang Kementerian Pekerjaan Umum. "Petunjuk Teknis Kriteria Menara Telekomunikasi". SuratEdaranNomor 06/SE/Dr/2011. Jakarta. September. 2011
- [4] _____. "Konsep Penataan Menara Telekomunikasi Seluler Bersama (Cell Planning)". PT. DIBYACIPTA PRIMASOL. Magelang. Februari. 2013.
- [5] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangkalan. "Hasil Sensus Penduduk 2010 Kabupaten Bangkalan". BPS. Bangkalan. 2010
- [6] Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. "Indikator TIK 2011". Kementerian Koinfo. Jakarta. 2011