

PENETAPAN ZONASI MENARA TELEKOMUNIKASI SECARA SPASIAL UNTUK PENGENDALIAN DAN PENGAWASAN DI KOTA BOGOR

Oleh :

Waryani dan Muhamad Mahfudz

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi mengalami perkembangan yang sangat pesat, hal ini juga berpengaruh pada layanan yang diberikan oleh operator dalam rangka menunjang kecepatan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Teknologi informasi dan komunikasi tidak bisa dipisahkan dengan adanya antena BTS (base transceiver station) yang menjadi masalah, pembangunan infrastruktur menara telekomunikasi yang terlalu banyak tanpa perencanaan akan menimbulkan permasalahan yang tidak baik bagi tata ruang dan keindahan Kota Bogor. Dalam menentukan zonasi, diperlukan data dari semua menara telekomunikasi yang berdiri di Kota Bogor, selanjutnya di analisis dengan menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process). Agar lebih memudahkan untuk pemetaan menara telekomunikasi maka dikombinasikan dengan GIS (Geografik information system) dengan harapan bisa menjadi rekomendasi untuk pengambilan keputusan pemerintah Kota Bogor. Dalam menentukan zonasi tersebut yaitu dengan memperhitungkan jarak menara data dari titik koordinat menara tersebut berdiri. Penentuan zonasi dengan range masing-masing 5 km, sehingga di dapatkan 4 zonasi, yaitu zona-1 pada jarak 5 km untuk wilayah kecamatan Kota Bogor Tengah, zona 2 pada jarak 5,1 km -10 km untuk wilayah kota Bogor Barat, Timur dan Utara, Zona-3 pada jarak 10,1-15 km untuk wilayah Kota Bogor Selatan dan Tanah Sereal dan Zona-4 pada jarak diatas 15,1 km untuk sebagian wilayah kota Bogor Selatan dan Tanah. Sereal.

Kata kunci : SIG, ahp, zonasi, menara telekomunikasi

1. PENDAHULUAN

Kehadiran menara telekomunikasi dengan fungsi sebagai BTS bagi beberapa pemerintah daerah kabupaten/kota dirasa mengganggu, sehingga memerlukan langkah pengaturan, penataan, penertiban dan Pengawasan. Meskipun secara fungsional BTS sangat dibutuhkan untuk mendukung teknologi komunikasi, bukan berarti pembangunan dan pertumbuhannya boleh bebas dibiarkan tanpa kendali, sehingga dalam konteks itu diperlukan pengendalian. Pemerintah daerah memiliki berbagai kepentingan untuk mengatur, menata, menertibkan mengendalikannya. Oleh karena itu maka sangat di perlukan penentuan zonasi menara telekomunikasi untuk pengendalian dan pengawasan.

Menara Telekomunikasi adalah bangunan untuk kepentingan umum yang didirikan di atas tanah, atau bangunan yang merupakan satu kesatuan konstruksi dengan bangunan gedung yang dipergunakan untuk kepentingan umum yang struktur fisiknya dapat berupa rangka baja yang diikat oleh berbagai simpul atau berupa bentuk

tunggal tanpa simpul, dimana fungsi, desain dan konstruksinya disesuaikan sebagai sarana penunjang menempatkan perangkat telekomunikasi. Mengingat fungsinya guna menunjang jaringan telekomunikasi, dengan demikian menara telekomunikasi sangat dibutuhkan dalam upaya pemenuhan atas hak masyarakat atas fasilitas telekomunikasi. Keberadaan menara telekomunikasi di setiap kabupaten/kota menunjukkan angka pertumbuhan yang tinggi. Setiap menara telekomunikasi yang berdiri haruslah memperhatikan aspek keamanan dan keselamatan masyarakat, tata ruang dan lingkungan hidup. Oleh karena itu pemerintah daerah dalam fungsinya sebagai pelindung masyarakat (to protect) haruslah melakukan kebijakan pengendalian pertumbuhan menara telekomunikasi guna menjamin pematuhan terhadap aspek-aspek tersebut. Penataan menara telekomunikasi bertujuan untuk mengendalikan dan mensinergikan antara ketersediaan ruang kota kebutuhan menara telekomunikasi, keamanan serta meningkatkan kehandalan cakupan frekuensi telekomunikasi. Dengan tujuan tersebut, maka dalam melakukan penataan menara telekomunikasi sangat

diperlukan guna menyeimbangkan jumlah dan prioritas penggunaan menara sehingga dapat dicapai efisiensi dalam pemanfaatan ruang.

Mendirikan menara telekomunikasi merupakan salah satu dari kegiatan mendirikan bangunan, khususnya bangunan non gedung, oleh karena itu mendirikan menara telekomunikasi perlu mendapat pengaturan yang berorientasi pada keamanan, keindahan dan kebutuhan tata ruang kota guna kelangsungan dan peningkatan kehidupan serta penghidupan masyarakat, sekaligus untuk mewujudkan bangunan non gedung yang fungsional, seimbang, serasi dan selaras dengan lingkungannya.

Pada beberapa kondisi dan keadaan, kehadiran menara telekomunikasi dengan fungsi sebagai base transceiver service (BTS) bagi beberapa pemerintah daerah kabupaten/kota dirasa mengganggu, sehingga memerlukan langkah pengaturan, penataan, penertiban. Meskipun secara fungsional BTS sangat dibutuhkan untuk mendukung teknologi komunikasi, bukan berarti pembangunan dan pertumbuhannya boleh bebas dibiarkan tanpa kendali, sehingga dalam konteks itu diperlukan pengendalian. Pemerintah daerah memiliki berbagai kepentingan untuk mengatur, menata, menertibkan, dan mengawasinya.

Di dalam penataan menara telekomunikasi tersebut, pemerintah daerah perlu melakukan berbagai kebijakan hukum dalam menjamin keberlangsungan Menara Telekomunikasi yang sesuai dengan ketentuan kelayakan bangunan dan aspek-aspek terkait. Model kebijakan hukum tersebut diantaranya dengan instrument zonasi dan mendorong penggunaan bersama menara telekomunikasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sesuai Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor: 02/PER/M.KOMINFO/3/2008 Tentang Pedoman Pembangunan Dan Penggunaan Menara Bersama Telekomunikasi, Pasal 1 angka 3, Menara adalah bangunan khusus yang berfungsi sebagai sarana penunjang untuk menempatkan peralatan telekomunikasi yang desain atau bentuk konstruksinya disesuaikan dengan keperluan penyelenggaraan telekomunikasi. Jenis menara dan operasionalnya di klasifikasikan berdasarkan sebagai berikut.

2.1 Tempat Berdiri

Berdasarkan berdirinya menara dapat di bedakan menjadi 2 seperti terlihat pada gambar 1 di bawah ini.

- Menara yang dibangun di atas tanah (*green field*);
- Menara yang dibangun di atas bangunan (*roof top*)



Gambar 1 Menara Berdasarkan Tempat Berdiri

2.2 Penggunaan menara

Berdasarkan penggunaannya maka menara dapat di pergunakan sbb;

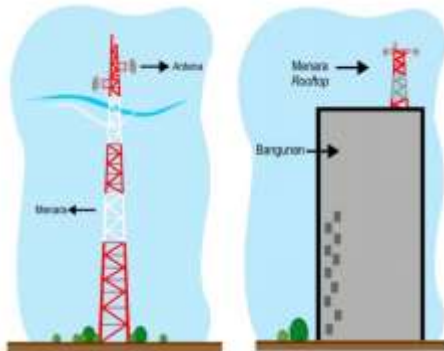
- Telekomunikasi seluler
Menara telekomunikasi seluler berfungsi sebagai jaringan utama dan jaringan pelayanan pengguna untuk mendukung proses komunikasi termasuk perluasan jaringan (*coverage area*).
- Penyiaran (*broadcasting*)
Menara penyiaran di gunakan untuk menempatkan peralatan yang berfungsi mengirim sinyal keberbagai lokasi. Jenis penyiaran meliputi, Menara pemancar televisi dan Menara pemancar radio
- Telekomunikasi Khusus
Menara telekomunikasi khusus berfungsi sebagai pelayanan komunikasi yang bersifat terbatas dan kemungkinan untuk di kendalikan secara sepihak oleh pihak tertentu, misalnya militer/pertahanan dan keamanan, polisi, dan pihak swasta.

2.3. Struktur bangunan.

Berdasarkan struktur bangunan menara maka dapat di di bedakan menjadi 3 macam yaitu;

- Menara mandiri (*self supporting tower*)
Menara mandiri merupakan menara dengan struktur rangka baja yang berdiri sendiri dan kokoh, sehingga mampu menampung perangkat telekomunikasi dengan optimal. Menara ini dapat di dirikan di atas bangunan dan di atas tanah.

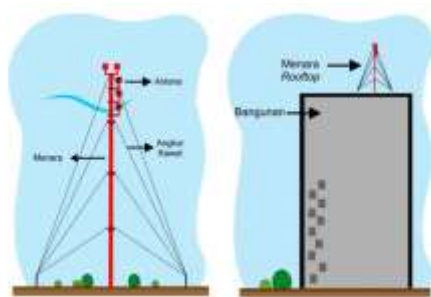
Menara tipe ini dapat berupa menara berkaki 4 (rectangular tower) dan menara berkaki 3 (triangular tower) seperti terlihat pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Menara Mandiri (self supporting tower)

b. Menara teregang (guyed tower)

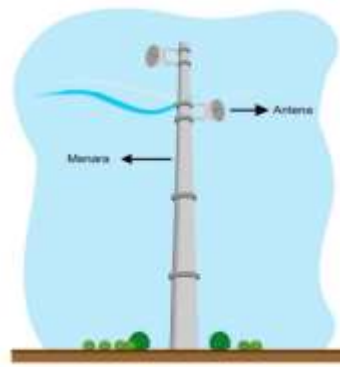
Menara teregang merupakan menara dengan struktur rangka baja yang memiliki penampang yang lebih kecil dari menara mandiri dan berdiri dengan bantuan perkuatan kabel yang diangkurkan pada tanah dan di atas bangunan. Menara teregang dapat berupamenara berkaki 4 (rectangular tower) dan menara berkaki 3 (triangular tower), gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Menara Teregang (guyed tower)

c. Menara tunggal (monopole tower)

Menara tunggal merupakan menara yang hanya terdiri dari satu rangka batang atau tiang yang di dirikan atau di tancapkan langsung pada tanah dan tidak dapat di dirikan di atas bangunan. Berdasarkan penampangnya, menara *monopole* terbagi menjadi menara berpenampang lingkaran (*circu lar pole*) dan menara berpenampang persegi (*tapered pole*) gambar 4 di bawah ini.



Gambar. 4 Menara Tunggal (monopole tower)

3. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

Sumber kerumitan masalah keputusan bukan hanya ketidakpastian atau ketidaksempurnaan informasi. Penyebab lainnya adalah banyaknya faktor yang berpengaruh terhadap pilihan-pilihan yang ada, beragamnya kriteria pemilihan dan pengambilan keputusan lebih dari satu. Sumber kerumitan disebabkan karena banyaknya kriteria, maka *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode yang membantu untuk memutuskan dari beberapa kriteria yang ada (Thomas L. Saaty, 1993).

Misalkan O_i dan O_j adalah tujuan, tingkat kepentingan relatif tujuan-tujuan ini dapat dinilai dalam 9 poin seperti dalam tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Tingkat Kepentingan

NILAI	INTERPRETASI
1	O_i dan O_j sama penting
3	O_i sedikit lebih penting daripada O_j
5	O_i kuat tingkat kepentingannya daripada O_j
7	O_i sangat kuat tingkat kepentingannya daripada O_j
9	O_i mutlak lebih penting daripada O_j
2,4,6,8	Nilai-nilai intermediate

Contoh, angka 8 menunjukkan bahwa O_i delapan kali lebih penting daripada O_j atau O_i terletak antara sangat kuat dan mutlak lebih penting daripada O_j .

$$\begin{matrix}
 & O_1 & \dots & O_j & \dots & O_n \\
 O_1 & \left[\begin{matrix} a_{11} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & & a_{ii} & & \vdots \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ O_j & a_{j1} & a_{ji} & a_{jj} & a_{jn} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ O_n & a_{n1} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{matrix} \right]
 \end{matrix}$$

Misalkan $O_1, O_2, \dots, O_n; \geq 2$ adalah tujuan. Matriks perbandingan berpasangan adalah matriks berukuran $n \times n$ dengan elemen a_{ij} merupakan nilai relatif tujuan ke- i terhadap tujuan ke- j .

Matriks perbandingan berpasangan dikatakan konsisten jika dan hanya jika untuk setiap $i, j, k \neq i \in \{1, \dots, n\}$:

- $a_{ii} = 1$
- $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$
- $a_{ik} = (a_{ij})(a_{jk})$

matriks perbandingan berpasangan dapat dibangun hanya dengan $(n-1)$ perbandingan, yaitu :

$$\begin{matrix} O_1 & \left(\begin{matrix} a_{1j} \\ \vdots \\ a_{nj} \end{matrix} \right) \\ \vdots & \\ O_n & \end{matrix}$$

4. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)

GIS (*Geographic information system*) adalah sejenis perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan, dan keluaran informasi berikut atribut-atributnya yang berhubungan dengan posisi-posisi yang ada pada permukaan bumi (Eddy Prahasta, 2005).

GIS (*Geographic information system*) mengintegrasikan perangkat keras, perangkat lunak, dan data untuk menangkap, mengelola, menganalisa, dan menampilkan semua bentuk informasi geografis. GIS (*Geographic information system*) memungkinkan kita untuk melihat, memahami, menafsirkan, dan visualisasikan data dalam banyak cara yang mengungkapkan hubungan, pola, dan kecenderungan dalam bentuk peta, bola dunia, laporan, dan grafik.

Telah diakui bahwa GIS (*Geographic information system*) mempunyai kemampuan analisis keruangan (*spatial analysis*) maupun waktu (*temporal analysis*). Dengan kemampuan tersebut GIS (*Geographic information system*) dapat dimanfaatkan dalam perencanaan apapun

karena pada dasarnya semua perencanaan akan terkait dengan dimensi ruang dan waktu. Dengan demikian setiap perubahan yang terjadi dalam periode pelaksanaan rencana akan terpantau dan terkontrol secara baik.

Penerapan GIS (*Geographic information system*) mempunyai kemampuan yang sangat luas, baik dalam proses pemetaan dan analisis sehingga teknologi tersebut sering dipakai dalam proses perencanaan tata ruang. Selain itu, bahwasannya pemanfaatan GIS (*Geographic information system*) dapat meningkatkan efisiensi waktu dan ketelitian (akurasi). GIS (*Geographic information system*) merupakan sejenis perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan, dan keluaran informasi geografis berikut atribut-atributnya.

5. PENELITIAN TERDAHULU

Putu Roy Nurbhawa, I Ketut Gede Darma Putra, Nyoman Gunantara [1] sistem pendukung keputusan untuk penentuan lokasi BTS PT Smartfren menggunakan metode fuzzy AHP.

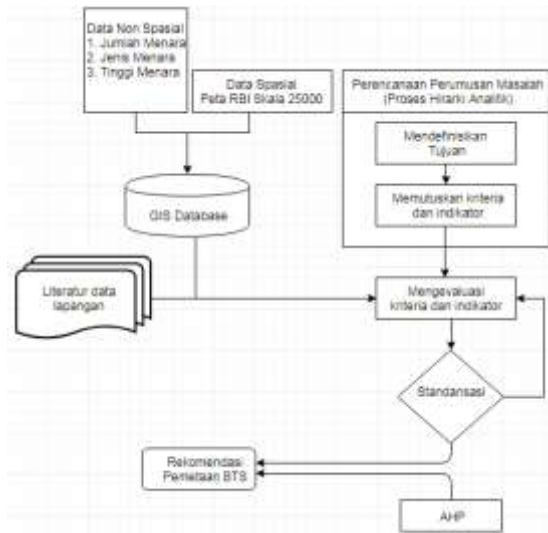
Aulia Ramadhani, Prima Widayani, Barandi Sapta Widartono [2] pemetaan kerawanan penyakit demam berdarah dengue menggunakan metode multi kriteria di Kec. Purwokerto Timur

Mulyadi, Dwi Bayu Rendra, Firman Darma Kusuma [3] aplikasi pendataan menara telekomunikasi berbasis GIS di Kota Serang

Ervin Tri Sasongko, Achmad Mauludiyanto [4] Perencanaan dan Penataan Menara Telekomunikasi Seluler Bersama di Kabupaten Sidoarjo Menggunakan MapInfo
M. Mahfudz, Bangun M.S., Agung B.C. [5] Aplikasi GIS untuk Perencanaan APBD Dengan Metode AHP Berdasarkan Perspektif Syariah Kota Surabaya

6. METODE

Framework penelitian ini menggunakan metode AHP dan didukung dengan sistem informasi geografis (GIS) agar memudahkan untuk pemetaan dalam rangka untuk pengendalian dan pengawasan, sedangkan langkah-langkah penelitian bisa di lihat pada gambar 5 dibawah ini:

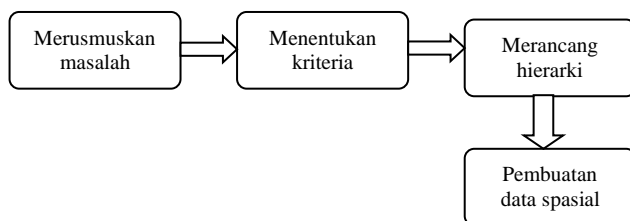


Gambar 5. Metode Penelitian

Proses pelaksanaan penelitian ini disamping melakukan kajian-kajian dari literatur yang ada juga melakukan observasi dilapangan untuk mengetahui kondisi eksisting sebaran menara telekomunikasi. Hal itu dilakukan disamping mengetahui sebaran menara telekomunikasi di Kota Bogor sekaligus untuk mengidentifikasi jenis menara telekomunikasi tersebut dalam rangka untuk menentukan konsep zonasinya. Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah :

1. Melakukan observasi lapangan
Observasi dilakukan untuk mendapatkan informasi ketentuan pendirian menara telekomunikasi dan kriteria-kriterianya
2. Wawancara
Wawancara dengan pihak terkait pendirian menara telekomunikasi
3. Kajian literatur
Pada kajian literatur ini mengacu pada penelitian terdahulu, kajian pustaka dan literatur dari internet

Untuk perancangan dengan metode AHP bisa dilihat pada gambar 6. dibawah ini :



Gambar 6. Blok Diagram Metode AHP

Dari blok diagram diatas dapat dijelaskan proses dalam perancangan sistem tersebut adalah :

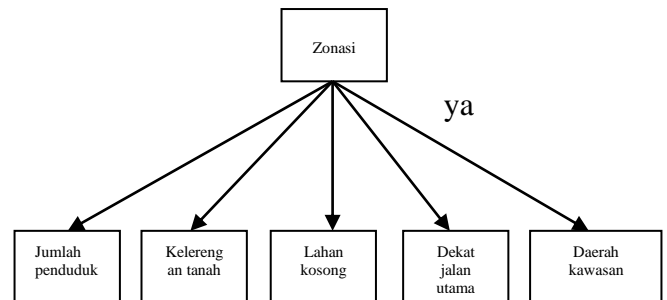
1. Merumuskan Masalah
Dalam menentukan wilayah mana yang paling tepat maka didasarkan pada zonasi dan dilakukan penataan, sehingga optimalisasi dalam kebijakan untuk penentuan wilayah pendirian menara telekomunikasi yang sesuai

2. Menentukan Kriteria
Pada tahap ini untuk menentukan kriteria-kriteria yang dibutuhkan, kriteria tersebut merupakan rincian dari permasalahan dalam penentuan wilayah pendirian menara telekomunikasi yang sesuai.

Untuk menentukan rekomendasi sesuai dengan wilayah yang ada maka rasio-rasio kebutuhan digunakan asumsi-asumsi berdasarkan zonasinya sebagai berikut :

- a) Jumlah penduduk
- b) Kelerengan tanah
- c) Lahan kosong
- d) Dekat jalan utama
- e) Daerah kawasan

3. Merancang Hierarki
Setelah permasalahan sudah didapatkan, kemudian menentukan kriteria maka dibentuk suatu hierarki. Hierarki pada penentuan prioritas pendirian menara telekomunikasi didasarkan pada kriteria penataan, dengan penataan tersebut dilakukan analisis. Gambar 7 adalah gambar dari diagram hirarki zonasi dari suatu menara telekomunikasi.



Gambar 7. Diagram Hirarki Zonasi

Sample dari data eksisting menara telekomunikasi di Kota Bogor dengan sebaran seperti tertera pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Sample Data Menara telekomunikasi

No	Koordinat		Kelurahan	Kecamatan	Jumlah Kaki
	Latitut	Longitut			
1	6,552583	106,7881	Sukadamai	Tanah Sareal	1
2	6,541472	106,7831	Sukadamai	Tanah Sareal	3
3	6,54025	106,7822	Mekarwangi	Tanah Sareal	4
4	6,535611	106,7806	Mekarwangi	Tanah Sareal	3

5	6,535861	106,7797	Mekarwangi	Tanah Sareal	1
6	6,538	106,775	Cibadak	Tanah Sareal	3
7	6,536083	106,7719	Kayu Manis	Tanah Sareal	4
8	6,538556	106,7717	Cibadak	Tanah Sareal	4
9	6,54725	106,7731	Cibadak	Tanah Sareal	3
10	6,568333	106,7891	kedung jaya	Tanah Sareal	4
11	6,571083	106,7885	kedung jaya	Tanah Sareal	4
12	6,569861	106,7856	Kedung waringin	Tanah Sareal	1
13	6,560806	106,7812	Kedung waringin	Tanah Sareal	
14	6,547361	106,7731	Cibadak	Tanah Sareal	3
15	6,547639	106,773	Cibadak	Tanah Sareal	4
16	6,533306	106,7669	Kayu Manis	Tanah Sareal	4
17	6,586306	106,8061	Babakan	Bogor Tengah	4
18	6,584306	106,8081	Babakan	Bogor Tengah	4
19	6,591056	106,7867	Kebon Kelapa	Bogor Tengah	1
20	6,583528	106,7878	Ciwaringin	Bogor Tengah	4
21	6,583583	106,7881	Ciwaringin	Bogor Tengah	1
22	6,574861	106,7888	Ciwaringin	Bogor Tengah	4
23	6,597694	106,8092	Tegallega	Bogor Tengah	
24	6,604444	106,7968	Gudang	bogor tengah	1
25	6,582694	106,8069	Bantarjati	Bogor Utara	4
26	6,581306	106,816	Tegal Gundil	Bogor Utara	4
27	5,581833	106,813	Tegal Gundil	Bogor Utara	3
28	6,586028	106,8137	Tegal Gundil	Bogor Utara	4
29	6,579472	106,8106	Bantarjati	Bogor Utara	1
30	6,570194	106,8099	Bantarjati	Bogor Utara	4
31	6,570278	106,8097	Bantarjati	Bogor Utara	4
32	6,597361	106,8166	Tanah Baru	Bogor Utara	4
33	6,597111	106,8166	Tanah Baru	Bogor Utara	4
34	6,592444	106,816	Tanah Baru	Bogor utara	4
35	6,601278	106,8128	Baranangsiang	Bogor Timur	4
36	6,605528	106,8089	Baranangsiang	Bogor Timur	1
37	6,618139	106,8205	Baranangsiang	Bogor Timur	1
38	6,61975	106,8214	Baranangsiang	Bogor Timur	1
39	6,623972	106,8256	Katulampa	Bogor Timur	3
40	6,619639	106,8324	Katulampa	Bogor Timur	3
41	6,624056	106,8353	Katulampa	Bogor Timur	4
42	6,624556	106,8355	Katulampa	Bogor Timur	4
43	6,615944	106,8254	Katulampa	Bogor Timur	1
44	6,61075	106,8203	Baranangsiang	Bogor Timur	3
45	6,598444	106,8167	Baranangsiang	Bogor Timur	1
46	6,598444	106,8167	Baranangsiang	Bogor Timur	1
47	6,552806	106,7622	Semplak	Bogor Barat	4

48	6,55925	106,7627	Semplak	Bogor Barat	1
49	6,571778	106,766	Cilendek	Bogor Barat	4
50	6,572139	106,7658	Cilendek	Bogor Barat	3
51	6,570389	106,7711	Cilendek	Bogor Barat	4
52	6,577556	106,7725	Menteng	Bogor Barat	1
53	6,584944	106,7723	Loji	Bogor Barat	4
54	6,598083	106,7798	Pasir Jaya	Bogor Barat	4
55	6,597333	106,78	Pasir Jaya	Bogor Barat	4
56	6,607472	106,7908	Pasir kuda	Bogor Barat	4
57	6,609944	106,792	Pasir kuda	Bogor Barat	4
58	6,605361	106,7926	pasir jaya	Bogor Barat	1
59	6,546944	106,7701	Curug	Bogor Barat	3
60	6,554278	106,771	Curug	Bogor Barat	4
61	6,617222	106,7854	Cikaret	Bogor Selatan	4
62	6,616667	106,786	Cikaret	Bogor Selatan	3
63	6,609028	106,7978	Bondongan	Bogor Selatan	1
64	6,609778	106,7976	Empang	Bogor Selatan	4
65	6,614694	106,8028	Empang	Bogor Selatan	1
66	6,6405	106,7908	Mulyaharja	Bogor Selatan	1
67	6,615889	106,8039	Bondongan	Bogor Selatan	4
68	6,615861	106,8039	Bondongan	Bogor Selatan	1
69	6,628528	106,8111	Cipaku	Bogor Selatan	1
70	6,642278	106,8179	Genteng	Bogor Selatan	4
71	6,633139	106,812	Cipaku	Bogor Selatan	4
72	6,632111	106,8065	Pamoyanan	Bogor Selatan	1

7. PEMBAHASAN

Pembahasan dalam penentuan zonasi menara Telekomunikasi adak di uraikan seperti di bawah ini yaitu sebagai berikut.

7.1. Analisa Herarki Proses

Dalam proses pembobotan kriteria untuk menentukan zonasi dimana terdapat lima (5) kriteria.

1. Jumlah penduduk
2. Kelerengan tanah
3. Lahan kosong
4. Dekat dengan jalan utama
5. Daerah kawasan

Proses pembobotan kriteria antar kriteria dimana terdapat lima kriteria seperti terdapat pada tabel 3. dibawah ini.

Tabel 3. Proses Pembobotan

No	Bobot	Jumlah Penduduk	Kelengkapan Tanah	Lahan Kosong	Dekat Dalam Utama	Daerah Kawasan
1	Jumlah Penduduk	5	4	22	9	13
2	Kelengkapan Tanah	8	5	29	15	17
3	Lahan Kosong	1	1	5	3	3
4	Dekat Jalan Utama	3	2	13	5	7
5	Daerah Kawasan	3	2	10	5	5

Perbandingan matrik berpasangan dilakukan dengan menjumlahkan baris dengan kolom sebagaimana pada tabel 4. dibawah ini.

Tabel 4. Perbandingan Marik

No	Bobot	Jumlah Penduduk	Kelengkapan Tanah	Lahan Kosong	Dekat Dalam Utama	Daerah Kawasan
1	Jumlah Penduduk	5	1/2	3/1	3/1	2/1
2	Kelengkapan Tanah	8	1/1	5/1	3/1	2/1
3	Lahan Kosong	1	1/5	1/1	1/3	1/2
4	Dekat Jalan Utama	3	1/3	3/1	1/1	2/1
5	Daerah Kawasan	3	1/2	2/1	1/2	1/1

Dari matrik perhitungan eigenvector, untuk menentukan peringkat dari alternative pilihan untuk masing-masing kriteria menara telekomunikasi secara keseluruhan nilai masing-masing alternative pilihan adalah seperti terlihat pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5 Alternatif Pilihan

No	Kriteria	Alternatif
1	Jumlah penduduk	0,2668
2	Kelengkapan tanah	0,3801
3	Lahan kosong	0,0666
4	Dekat jalan utama	0,1589
5	Daerah kawasan	0,1275

Sehingga pilihan yang terbaik untuk mendirikan menara telekomunikasi berdasarkan analisa keputusan dengan metode AHP keputusan yang terbaik adalah kelengkapan tanah dengan bobot 0,3801.

7.2. Sistem Informasi Geografi

Penerapan GIS (*Geographic information system*) mempunyai kemampuan yang sangat luas, baik dalam proses pemetaan dan analisis sehingga teknologi tersebut sering dipakai dalam proses perencanaan tata ruang. Selain itu, bahwasannya pemanfaatan GIS (*Geographic information system*) dapat meningkatkan efisiensi waktu dan ketelitian (akurasi). Untuk penentuan zonasi menara telekomunikasi sangat rekomendet menggunakan GIS sebagai alat untuk analisisnya.

Untuk penentuan zonasi menara telekomunikasi Kota Bogor didasarkan pada jarak rata-rata menara telekomunikasi dengan Kantor Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan

Persandian Kota Bogor. Jarak dijadikan acuan dalam menghitung pembebanan biaya berdasarkan kondisi teknis keberadaan menara. Sedangkan jarak tersebut di klasifikasikan menjadi 3 zona dengan asumsi range areanya 5 km, pembagian zonasi tersebut adalah :

1. Zona 1 : 0 km – 5 km
2. Zona 2 : 5,1 km – 10 km
3. Zona 3 : 10,1 km – 15 km
4. Zona 4 : $\geq 15,1$ km

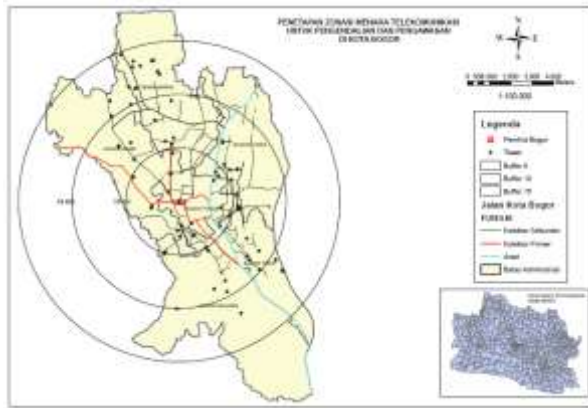
Berdasarkan hasil survey dilapangan didapat sebaran menara telekomunikasi di setiap kecamatan dan dapat diidentifikasi jumlah menara sebanyak 72 menara telekomunikasi, sedangkan untuk zonasinya paling banyak terdapat pada zone 2 sebesar 32 menara telekomunikasi tersebar di 3 kecamatan yaitu kecamatan bogor utara, kecamatan bogor barat dan kecamatan bogor timur. Pada zone 1 dengan jarak antara 1-5 km jumlah menaranya sebesar 22 dan tersebar hanya di kecamatan bogor tengah saja. Pada zone 3 jumlah menaranya 18 tersebar di kecamatan bogor selatan dan kecamatan tanah sareal. Sedangkan zona 3 berada pada jarak di atas 15,1 km. Untuk melihat sebaran zone secara spasial bisa dilihat pada tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6 Penentuan Zonasi

No	Kecamatan	Rata-Rata Jarak	Zone	Keterangan
1	Bogor Barat	5,1 – 10 km	2	
2	Bogor Timur	5,1 – 10 km	2	
3	Bogor Utara	5,1 – 10 km	2	
4	Bogor Selatan	≥ 10 km	3 dan 4	Pada zone 3 dan 4
5	Bogor Tengan	0 – 5 km	1	
6	Tanah Sareal	≥ 10 km	3 dan 4	Pada zone 3 dan 4

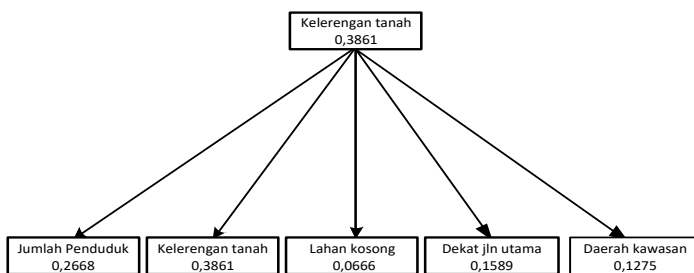
Pada tabel 6 di atas dapat terlihat zonasi menara telekomunikasi di Kota Bogor. Zona 1 adalah pada wilayah kecamatan Bogor Tengan, Zona 2 pada wilayah kecamatan Bogor Barat, kecamatan Bogor Timur dan kecamatan kecaBogor Utara. Sedangkan Zona 3 dan 4 untuk Wilayah kecamatan Bogor Selatan dan Kecamatan Tanah Sareal.

Dari hasil penelitian tentang penentuan zonasi Menara Telekomunikasi di Kota Bogor secara Spasial dapat terlihat seperti pada gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Zonasi menara telekomunikasi berdasarkan spasial

Untuk pengendalian dan pengawasan berdasarkan zonasi secara spasial sangat memudahkan sehingga pemerintah bisa mengidentifikasi dengan cepat di daerah mana saja yang akan didirikan menara telekomunikasi. arahan untuk pengawasan dan pengendalian menara telekomunikasi menggunakan matrik berpasangan dan perhitungan vektor sehingga didapatkan rasio konsistensinya, setelah itu dilakukan penghitungan total rangking untuk mendapatkan pembobotan. Berdasarkan rangking pembobotan tersebut keputusan untuk pendirian menara yang paling menjadi rekomendasi didasarkan pada kelerengan tanah dengan nilai eigen faktor terbesar yaitu 0,3861 seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 9. Kelerengan Tanah

8. KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil survei Menara Telekomunikasi yang ada di kota bogor, Penentuan Zonasi berdasarkan tempat berdirinya menara tersebut dengan kantor Dinas Kominfo kota Bogor brdasarkan jarak.

2. Penentuan Zonasi Menara telekomunikasi secara Spasial
 - a) Zonasi 1 untuk wilayah kecamatan Bogor Tengah
 - b) Zonasi 2 untuk wilayah kecamatan Bogor Utara, Timur dan Barat
 - c) Zonasi 3 dan Zonasi 4 untuk wilayah Kecamatan Bogor Selatan dan Tanah Sareal

8.2. Saran

Setelah penelitian Penentuan Zonasi Menara Telekomunikasi secara Spasial untuk Pengendalian dan Pengawasan di Kota Bogor, di harapkan dapat di lanjutkan dengan penelitian lainnya seperti sbb;

1. Penentuan Tarip Restribusi Menara Telekomunikasi di kota Bogor untuk Pengendalian dan Pengawasan berdasarkan zonasi.
2. Penentuan Jarak masing-masing Menara Telekomunikasi untuk penataan ulang agar dapat mendukung telekomunikasi seluller berdasarkan zonasi dalam rangka penggunaan Menara Bersama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Beni Raharjo, Muhammad Ikhsan., Belajar ArcGis Desktop 10.2/10.3 2015, Geosiana Press
- [2]. Eddy Prahasta, Sitem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar, 2005, Bandung
- [3]. Dinas Komunikasi, Informatika, Statistik dan Persandian Kota Bekasi, Studi Kajian Perhitungan Retribusi Pengendalian dan Pengawasan Menara Telekomunikasi, 2017
- [4]. Darwin, Pajak Daerah dan Retribusi Daerah, 2010, Mitra Wacana Media
- [5]. Fajar Nur H., Difa Reza P., Analisis Efektivitas dan Efisiensi Retribusi Daerah di Kabupaten Pekalongan, Economic Development Analysis Journal Vol 8 No 1 (2016) ISSN 2252-6765
- [6]. Nita N. Lestari, Sundarso, Kismartini, Implementasi Jasa Umum di Kabupaten Wonogiri (Kasus Retribusi Pengendalian Menara Telekomunikasi), Journal of Public Policy and Management Review,

- Vol. 4 No. Tahun 2015, DOI :10.14710/jppms.v4i2.8282
- [7]. Nur Awaludin, *Geographical Information Systems with ArcGis 9.x, Principles, Techniques, Applications, and Management*, 2010 Penerbit Andi
- [8]. Marihot P. Siahaan, *Pajak Daerah dan Retribusi Daerah Berdasarkan UU No 28 Tahun 2009 Tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah*, 2016, Raja Grafindo Persada
- [9]. Mulyadi, Dwi Bayu R., Firman Darma K., *Aplikasi Pendataan Menara Telekomunikasi Berbasis GIS di Kota Serang*, *Jurnal Prosisko* Vol. 2 No. 2 September 2015 ISSN: 2406-7733
- [10]. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informasi No. 02/PER/M.KOMINFO/3/2008 tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Menara Bersama Telekomunikasi.
- [11]. Peraturan Daerah Kota Bogor, No. 6 Tahun 2012, tentang Retribusi Perizinan Tertentu
- [12]. Syah R., Hermanto, Animah, Era Baru “Hutan Kecil” Menara Telekomunikasi Rekontruksi Analisis Penghitungan Tarif Retribusi, *Jurnal Akuntansi dan Investasi*, Vol. 19 No. 1, Hlm: 106-120 Januari 2018, DOI: 10.18196/jai.190195
- [13]. Undang-undang Nomor 28 Tahun 2009 tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah.
- [14]. William C. Y Lee, *Mobile Communications Design Fundamentals*, Jo.

PENULIS :

1. **Ir. Waryani, MT.**, Staf Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan, Bogor.
2. **Muhamad Mahfudz, ST., MT.** Staf Dosen Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan, Bogor.