

STUDI KELAYAKAN PENERAPAN *HETEROGEN NETWORK* 5G DI KECAMATAN PEKANBARU KOTA

Elsa Syafitri* Yusnita Rahayu **

Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro ** Dosen Teknik Elektro Laboratorium Telekomunikasi
Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293
Email: elsa.syafitri@student.unri.ac.id

ABSTRACT

This paper proposes feasibility the implementation of heterogeneous networks 5G in sub-district of Pekanbaru Kota. Het-Net is a network topology with technology of cell densification that spreads several levels of cellular communication networks. This topography also requires several of steps, i.e. such as cells data collection, network plan by the capacity, network mapping based on the network coverage and network mapping by Software (e.g. open signal, google earth and MapInfo). These steps are to get voronoi diagram and find out the point of id-cell and the areas which are not covered by the existing tower. 5G mapping is based on calculations, that resulted 5 new cells 5G tower with 0,419 Km of radius and 9 the cells from the existing tower. Based on the customers prediction, the design has fulfilled on the demand until 2020.

Keywords: Heterogen Network, Mapping, Planning Capacity and Planning Coverage

1. Pendahuluan

Seiring berjalannya teknologi telekomunikasi yang telah banyak mengalami perubahan lalu lintas data selama beberapa tahun terakhir, hal ini mendorong pengembangan teknologi sistem telekomunikasi menuju generasi kelima (5G). Pada tahun 2020, generasi kelima (5G) seluler akan diluncurkan. Dengan adanya generasi Kelima, 5G mendukung banyak aplikasi baru dengan berbagai persyaratan, termasuk tingkat data pengguna dan puncak yang lebih tinggi (Volker, 2015). Teknologi 5G diprediksi memiliki kecepatan data sampai dengan 10 Gbit/s, berlipat dari generasi sebelumnya. Teknologi 5G diharapkan dapat memberikan solusi dan melengkapi atas kekurangan yang dialami dari teknologi sebelumnya (Awangga, 2015).

Di Indonesia sendiri telah dilakukan uji coba teknologi 5G pertama kali bagi masyarakat selama Asian Games 2018, dikabarkan kecepatan teknologi 5G Telkomsel tembus hingga 16 Gbps, dimana Telkomsel mengklaim kecepatan ini bisa 16 kali lebih cepat dari pada jaringan 4G.

Dalam topologi jaringan dengan teknologi densifikasi sel yang memberikan beberapa tingkatan jaringan komunikasi seluler,

misalnya jika ada *picocell* dan *femtocell* dalam cakupan sel makro maka *Heterogen Network* akan terbentuk (Choong, 2015). Dalam konsepsi jaringan seluler *heterogen* melihat *overlay* padat, tidak teratur dan jaringan yang dikerahkan teracak. Jaringan *heterogen* terdiri dari sel makro, sel mikro, D2D, M2M, MIMO (Juan, 2012).

2. Landasan Teori

2.1 Perkembangan Teknologi 5G

Teknologi generasi kelima (5G) masih dalam tahap penelitian, diperkirakan akan diterapkan mulai tahun 2020. Berbagai pelaku industri Telekomunikasi di dunia telah memulai sejumlah persiapan untuk menyongsong era 5G. Agar tidak tertinggal dari negara lain, Indonesia, yang saat ini baru memasuki era teknologi generasi keempat (4G), perlu melakukan analisis terhadap kesiapan teknologi dan infrastruktur, serta regulasi untuk mempersiapkan masuknya era generasi kelima (5G).

Adapun fitur-fitur dari teknologi generasi kelima (5G) sebagai berikut:

1. kecepatan yang lebih tinggi (hingga 1Gbps)
2. bandwidth yang lebih besar (hingga 10 Gbps)
3. tingkat latency yang cukup rendah (< 1ms)
4. keamanan tingkat tinggi
5. konsumsi daya rendah

2.2 Heterogen Network

HetNet adalah topologi jaringan dengan teknologi densifikasi sel yang menghamparkan beberapa tingkatan jaringan komunikasi seluler (Choong 2015). Jaringan *Heterogen* terdiri dari sel makro dalam band berlisensi, mendistribusikan sel kecil untuk pembagian spasial spektrum di band berlisensi dan tidak berlisensi. Sel-sel kecil dilengkapi dengan teknologi akses radio yang berbeda seperti Komunikasi D2D, jaringan radio kognitif, seluler femtocell, gelombang milimeter frekuensi tinggi untuk ultra jaringan kepadatan, *Massive* mimo, jaringan inti virtual, wifi dan IoT dalam platform yang heterogen (Niraj, 2015)

2.3 Millimeter Wave Small Cell Network

Frekuensi yang digunakan saat ini memerlukan penataan untuk penggunaan di masa mendatang. Frekuensi yang memiliki potensi untuk pemanfaatan masa mendatang adalah frekuensi di panjang gelombang millimeter, yang dikenal sebagai mm wave. Millimeter wave berada pada spektrum frekuensi 30-300 GHz. Frekuensi tinggi memiliki keunggulan dalam hal bandwidth yang lebih besar dan ukuran antena yang lebih kecil. Dengan bandwidth yang lebih besar akan mendukung data rate yang lebih tinggi. Untuk 5G, diperlukan data rate yang tinggi dan bandwidth yang besar, sehingga frekuensi yang cocok digunakan adalah mm wave. Millimeter wave yang digunakan pada *Small Cell Network* (SCN) mendukung efisiensi spektral.

2.4 Device to Device (D2D)

Device to Device (D2D) menggunakan koneksi lokal sehingga memiliki kapasitas yang besar dan seamless (Janis, 2009). Yang perlu diperhatikan pada *device to device* adalah koneksi D2D tidak boleh mengganggu atau menimbulkan interferensi terhadap jaringan seluler. Untuk mencegah terjadinya interferensi dari komunikasi D2D, *base station* harus

mengontrol daya transmisi maksimum. Pada gambar terlihat bahwa pengguna 2 (UE 2) dan pengguna 3 (UE3) berkomunikasi secara langsung (D2D) sedangkan *base station* (BS) mengendalikan daya transmisi maksimum, untuk mencegah terjadinya interferensi terhadap user lain (UE1) yang menggunakan koneksi jaringan seluler (Osman, 2014).

2.5 Advanced Radio Access Networks (RANs): Heterogeneous Networks

HetNet mengacu pada penyediaan jaringan seluler melalui kombinasi dari berbagai jenis sel (misalnya makro, piko atau sel femto) dan teknologi akses yang berbeda (yaitu 2G, 3G, 4G, Wi-fi) (Awangga, 2015). Dengan mengintegrasikan sejumlah teknologi yang beragam tergantung pada topologi area cakupan, operator dapat berpotensi memberikan pengalaman pelanggan yang lebih konsisten dibandingkan dengan apa yang dapat dicapai dengan jaringan homogen.

2.6 Diagram Voronoi

Penggunaan data sinyal seluler memerlukan model jaringan seluler yang sesuai. Pemodelan adalah tantangan besar karena sel-sel tidak membentuk lingkaran. Mereka tumpang tindih satu sama lain ke tingkat yang lebih besar atau lebih kecil terutama di daerah perkotaan. Alternatif sederhana dan efektif untuk pemodelan praktis diwakili oleh penerapan metode tessellation Voronoi (Xing Feng dan Alan, 2018).

Untuk mendapatkan lingkaran pada diagram Voronoi dapat dituliskan persamaan berikut :

$$A = \pi \times r^2 \quad (2.1)$$

$$\text{Voronoi} = \frac{\text{total perimeter}}{A} \quad (2.2)$$

2.7 Parameter Performansi

2.7.1 RSRP (Reference Signal Received Power)

RSRP merupakan parameter pada sinyal LTE yang diterima oleh *user* dalam frekuensi yang telah ditentukan dan digunakan menentukan titik *handover*. Pada teknologi 2G parameter yang bisa dianalogikan yaitu Rx

Level, pada 3G dianalogikan seperti *Received Signal Code Power* (RSCP)(King Satrio, Yuyun Siti dan Rendhita Istimarini, 2018). RF merupakan *Reference Signal* atau RSRP di setiap titik jangkauan *covarage*(Vera, Dasril dan Imansyah, 2018). Semakin jauh jarak yang telah diterima oleh *User*, maka semakin kecil RSRP yang akan diterima oleh *user*.

Untuk mengetahui Standar Kualitas RSRP dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Standar Kualitas RSRP(Roni Suhermawan , Aryanti dan Ciksadan, 2017)

Kategori	Range
Good	0 dBm to -90 dBm
Normal	-90 dBm to -110 dBm
Bad	-110 dBm to -150 dBm

2.8 Traffic Capacity 5G

Dalam perhitungan kapasitas trafik atau mengestimasi kebutuhan trafik pada jaringan 5G menggunakan formula ODV (*Offered Data Volume*). ODV adalah total *bit throughput* per km² pada jam sibuk. Adapun formula ODV pada persamaan (2.3):

$$ODV = BHCA * Service Penetration * Potensial User * Service Throughput * Effective Call Duration \quad (2.3)$$

2.9 Perhitungan jumlah Site 5G

Berdasarkan total odv dan kapasitas tiap sel, maka *base station* yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.4)

$$L = \frac{\text{Kapasitas Informasi Tiap Sel}}{\text{Offered Data Volume (ODV)}} \left[\frac{\text{Kbps/sel}}{\text{Kbps/Km}^2} \right] \quad (2.4)$$

Dimana L adalah luas *cell covarage*. Dengan demikian jumlah sel dapat dihitung dengan persamaan (2.5):

$$\text{Jumlah sel} = \frac{\text{Luas Area}}{\text{Luas Cakupan Satu Sel}} \left[\frac{\text{Km}^2}{\text{Km}^2/\text{sel}} \right] \quad (2.5)$$

Luas cakupas yang berbentuk *hexagonal* dapat dihitung dengan persamaan (2.6):

$$\text{Luas}_{\text{hexagonal}} = 2,6 \times r^2 \quad (2.6)$$

2.10 Aplikasi Pendukung

2.10.1 Mapinfo

Mapinfo merupakan suatu perangkat lunak yang mendukung sistem telekomunikasi dalam hal pemetaan. Perangkat ini memiliki kemampuan menggabungkan dan menampilkan atau mengimplementasikan sistem informasi geografik (SIG). Fitur yang terdapat di dalamnya pun bermacam-macam antara lain fitur *mapping dekstop*, sehingga memungkinkan untuk menyajikan data spasial, data atribut, *overlay* pada lapisan raster dan vektor pada peta.

2.10.2 Open Signal

Open signal adalah alat yang sangat sederhana dan mudah digunakan, berisi banyak informasi berguna mengenai jaringan data yang sedang digunakan. Berikut ini fungsi *Open Signal*:

1. Menampilkan grafik sinyal dekat. Semua antenna ponsel dan router WiFi dilihat di peta.
2. Menampilkan berbagai peta cakupan jaringan yang ada di sekitar untuk 2G, 3G, dan 4G (LTE).
3. Mampu melakukan tes kecepatan untuk terminal Android. Dengan cara ini akandapat dengan cepat memeriksa kecepatan unduh dan unggah yang dimiliki dengan jaringan data yang digunakan.

4. Metode Penelitian

Proses penelitian dimulai dengan mengumpulkan dan memahami studi literature tentang *heterogen network*, 5G, kemudian memahami software *opensignal*, mapinfo serta google earth sebagai simulasi pemetaan. Berikutnya adalah *survey* lapangan dengan mengumpulkan data *existing* pada jaringan 4G menggunakan software *opensignal* dan mengumpulkan data penduduk yang bekerja atau yang tinggal di kecamatan pekanbaru kota. Tahap selanjutnya setelah data terkumpul maka memulai pemetaan dengan

melakukan perhitungan pada *covarage* area untuk mendapatkan hasil pada diagram voronoi dan menentukan latitude dan longitude dari hasil yang didapat dilapangan pada software google earth. Tahap akhir pemetaan yaitu melakukan simulasi pada software mapinfo dengan data *existing* yang telah didapat. Setelah itu hasil akan di analisa apakah hasilnya sudah sesuai dengan yang diinginkan.

3.1 Offered Data Volume

Dalam perhitungan nilai ODV tingkat penetrasi pengguna layanan 5G tergantung kepada jenis layana yang digunakan.

Untuk mengetahui perhitungan jumlah trafik jaringan dihitung dengan persamaan (2.9):

$$\text{ODV} = \text{BHCA} * \text{Service Penetration} * \text{Potensial User} * \text{Service Throughput} * \text{Effective Call Duration}$$

$$\text{ODV} = 0,9 \times 0,73 \times 8537 \times 16 \times 60$$

$$= 5384456,64 \text{ Kbps}$$

Sehingga untuk mendapatkan data total ODV untuk semua jenis layanan dapat melakukan dengan cara yang sama, hasil keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3.1:

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan ODV

Jenis Layanan	User/Km ²	Penetrasi Layanan (%)	Lama Panggilan Efektif (s)	BHCA	Bandwidth Layanan (Kbps)	Σ ODV Layanan
S	8021	73	60	0,9	16	5384456,64
SM	8021	40	30	0,06	14	86052,96
SD	8021	13	156	0,2	64	3417531,84
MMM	8021	15	13,9	0,5	384	3417531,84
HMM	8021	15	53,3	0,15	2000	20475994,5
HIMM	8021	25	180	0,1	128	4917312
Σ ODV = 37698879,8 Kbit/hour/Km ² = 1047,19111 Kbps/Km ²						

3.2 Perhitungan jumlah Site

Apabila jumlah kebutuhan sel dihitung berdasarkan kebutuhan trafik dan kebutuhan dihitung berdasarkan jumlah penduduk maka jumlah sel akan dapat dihitung berdasarkan jumlah penduduk. Berikut perhitungan jumlah sel jaringan 5G menggunakan persamaan (2.10):

➤ Luas cakupan satu sel

$$L = \frac{\text{Kapasitas Informasi Tiap Sel}}{\text{Offered Data Volume (ODV)}} \left[\frac{\text{Kbps/sel}}{\text{Kbps/Km}^2} \right]$$

$$= \frac{480 \text{ kbps/sel}}{1047,19111 \text{ kbps/km}^2}$$

$$= 0,458336906 \text{ km}^2/\text{sel}$$

Dari perhitungan luas cakupan satu sel dapatkan luas satu sel yaitu 0,458 km per sel, dimana nilai tersebut dihitung untuk mengetahui luas sel yang dapat dilayani dalam satu sel sesuai dengan kapasitas sistem serta perhitungan tersebut akan digunakan untuk menghitung jumlah sel berdasarkan luas cakupan satu sel dibagi dengan luas area layanan

➤ Jumlah Sel

$$\Sigma \text{ Sel} = \frac{\text{Luas Area}}{\text{Luas Cakupan Satu Sel}} \left[\frac{\text{Km}^2}{\text{Km}^2/\text{sel}} \right]$$

$$\frac{2,26 \text{ km}^2}{0,458336906 \text{ km}^2/\text{sel}} = 4,9305 \text{ sel} \approx 5 \text{ sel}$$

Dari perhitungan jumlah sel diatas dapat dijelaskan bahwa, dibutuhkan sebanyak 5 sel untuk mengcover seluruh wilayah Kecamatan Pekanbaru kota.

➤ Jari-jari sel

Perhitungan jari-jari sel digunakan untuk mengetahui radius sel dari perhitungan trafik, dimana hasil perhitungan ini akan dibandingkan dengan perhitungan radius sel berdasarkan *link budget* dan model propagasi.

$$R = \sqrt{\frac{\text{Luas Cakupan Sel}}{2,6}} \text{ [Km]}$$

$$= \sqrt{\frac{0,458336966}{2,6}} = 0,419 \text{ Km}$$

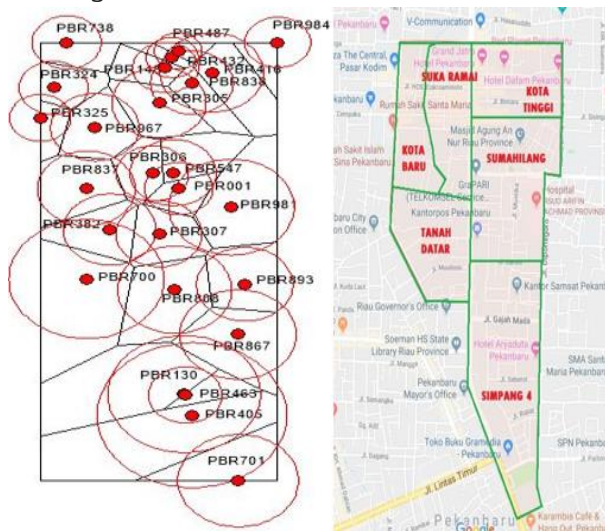
4 Analisa dan Pembahasan

Pemetaan jaringan seluler 5G dilakukan dengan perhitungan sesuai literatur dan standar serta melakukan hasil perhitungan simulasi menggunakan *software* mapinfo.

4.1 Hasil simulasi Data Menggunakan Software Mapinfo pada salah satu provider.

Pada penelitian ini pemetaan simulasi dilakukan untuk mengetahui *coverage area* pada diagram voronoi. Simulasi pemetaan ini sangat diperlukan untuk melihat hasil perhitungan yang telah dilakukan. Pemetaan pada tugas akhir ini dilakukan menggunakan bantuan *software* open signal, google eart dan mapinfo yang berdasarkan data *existing* yang telah didapatkan pada salah satu provider.

Berikut pada gambar 4.1 merupakan hasil dari simulasi permodelan pada diagram voronoi yang datanya telah didapatkan pada menara *existing*.



Gambar 4.1 Permodelan Jaringan 4G dan Coverage Area dengan Diagram Voronoi di Kecamatan Pekanbaru Kota

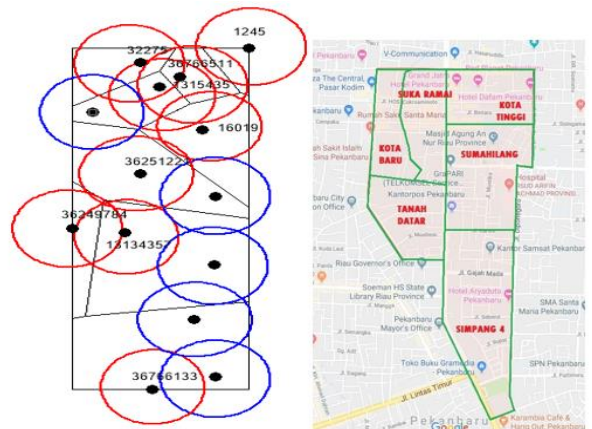
Gambar 4.1 merupakan bentuk permodelan jaringan 4G dengan diagram voronoi dan menunjukkan wilayah yang sudah tercover dengan jaringan 4G. Titik merah adalah lokasi *cell id* berdasarkan *latitude* dan *longitude*, lingkaran merah dan garis hitam dibelakang lingkaran merupakan cakupan area dari *cell id* tersebut. Dari hasil pemantauan dilapangan pada tanggal 24 Maret 2019, daerah yang tidak tercover berada didaerah perbatasan kota tinggi dan sumahilang dengan *range* -118 dBm. Dikatakan *bad coverage* karena *range* nya berada pada -110 dBm to -150

dBm(Roni Suhermawan , Aryanti dan Ciksadan, 2017).

4.2 Hasil simulasi 5G

Setelah melakukan perhitungan untuk menentukan berapa menara baru yang akan dipasang. Langkah selanjutnya untuk penerapan jaringan 5G adalah dengan menentukan tata letak tower atau menentukan tipe menara untuk dipasangkan jaringan 5G pada data yang telah didapatkan.

Pada gambar 4.2 merupakan menara *existing* dan menara baru yang akan dipasang 5G.



Gambar 4.2 Menara existing dan menara baru yang akan dipasang jaringan 5G

Pada gambar 4.2 diatas dapat dijelaskan daerah yang tidak tercover yaitu pada kelurahan kota baru, sumahilang dan simpang empat dan bahwa secara teori Kecamatan Pekanbaru Kota hanya membutuhkan 5 sel baru menara *existing* dengan jari jari sel 0,419 km untuk mengcover daerah yang tidak tercover oleh sel yang ada. Dan sel yang akan dipakai dari menara *existing* yang ada untuk penerapan 5G yaitu 9 menara.

Penentuan lokasi penempatan menara telekomunikasi tersebut dibagi menjadi beberapa subproses antara lain:

1. Penentuan lokasi sel memperhatikan beberapa aspek antara lain, ditempatkan di area pusat trafik yang ditandai dengan area wilayah pemukiman yang padat

penduduk, dekat dengan akses jalan, jika pada lokasi tersebut terdapat wilayah perbukitan atau wilayah yang memiliki kontur bumi yang tinggi, maka cari area yang landai, dengan cara melihat kontur pada peta dan harus memperhatikan jarak antar sel.

2. Menggambar area cakupan sel dengan tujuan untuk membuat suatu area yang berkelanjutan tanpa adanya *blankspot*.
3. Apabila dalam satu sel tersebut, tidak dapat mengcover seluruh trafik yang ada pada wilayah layanan atau kapasitas sistem kurang memadai maka dapat melakukan optimalisasi jaringan.

5. Kesimpulan

1. Jumlah *cell id existing* pada 4G hasil pengukuran dilapangan dan dari data yang telah didapat berada di Kecamatan Pekanbaru Kota berjumlah 25 sel.
2. Dari pemodelan voronoi yang telah dilakukan, terdapat daerah yang dikatakan *bad covarage*. Daerah yang dikatakan *bad covarage* atau daerah yang tidak tercover berda didaerah perbatasan kota tinggi dan sumahilang dengan *range* -118 dBm.
3. Penerapan menara 5G yang didapatkan dari perhitungan yaitu dengan jumlah 5 *cell* dan untuk menara existing yang dipakai sebanyak 9 menara.

Daftar Pustaka

- Awangga, F., S., A, “Kajian Awal 5G Indonesia *Early Preview*”, Buletin Pos dan Telekomunikasi Vol. 13 No.2, 2015, pp. 97-114.
- Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru 2017. Hasil Sensus Penduduk 2017 Kecamatan Pekanbaru Kota.
- Choong, H., L., Sung, H., L., Kwang, C., G, Sung, M., O., Jae, S., S and Jae, H., K, “Mobil Small Cell for Further Enhanced 5G Heterogeneous Network”, ETRI Journal, Volume 37, No. 5, October 2015.
- Eddy Wijayanto, “Analysis Of Technology Readiness For The Implementation Of fifth Generation (5G) Telecommunications Technology”, Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer, Vol. 06, No. 23, Juli – September 2017.
- Edward, J., O, Zoraida., F, Sietse, V., D and Rudolf, V., D., B, “Assesing the Capacity, Coverage and Cost of 5G Infrastruktur Strategis: Analysis of the Nrtherlands”, Telematic and Informatics 37 (2019), pp.50-69.
- King, S., M., Yuyun, S., R and Rendhita, I., P, “Capacity And Covarage Optimization With Multisector Antenna in 4G LTE”, e-Proceeding of Applied Scence, Vol. 04, No. 03, Desember 2018.
- Niraj Shakhakami, “5G eless Communications Systems: Heterogeneous Network Architecture and Design for Small Cells, D2D Communications (Low Range, Multi-hop) and Wearable Healthcare System on chip (ECG, EEG) for 5G Wireless”, IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Volume 13, Issue 6, November 2016
- Nanang, Maharoni dan Innel, “Analisa Perencanaan Pembangunan BTS (Base Transceiver Station) Berdasarkan Faktor Kelengkungan Bumi dan Daerah Fresnel. Di Regional Project Sumatera Bagian Selatan”, Vol. IX, No.1, Juni 2015.
- Xin Feng dan Alan T. Murray, “Allocation using a heterogeneous space Voronoi diagram”, Journal of Geographical Systems, Juli 2018.