

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian Bima Bramantiya Putra, Achmad Affandi, dan Gatot Kusrahardjo tahun 2016 yang berjudul Analisa Optimasi *Throughput* Jaringan 4G Seluler di Surabaya Ditinjau dari Utilitas *Resource*. Utilitas *resources* pada sistem transmisi di dalam *Base Transceiver Station* (BTS) yang mencapai atau bahkan melebihi *bandwidth* yang disediakan menyebabkan *throughput* yang terjadi menjadi kecil. Parameter yang dapat mempengaruhi kurang maksimalnya *throughput* di sisi utilitas *resource* tersebut meliputi parameter di sisi *AirInterface*, *Hardware*, dan transmisi seperti CPU Load Board, DL/UL *Resource Block Utilizing Rate*, dan FEGE Tx/Rx MaxSpeed. Dari beberapa *site* yang telah di uji dari sisi *Throughput* dengan menggunakan *software speedtest, throughput downlink site A688_JEMUNDOMDG* berada di bawah *baseline* atau mengalami *congestion*. *Software* yang digunakan untuk melakukan optimasi serta pengambilan data - data atau parameter dari *site* tersebut yaitu *Software iManager U2000*. Metode optimasi yang dilakukan yaitu penambahan kapasitas dengan mengganti kabel FE (Fast *Ethernet*) menjadi GE (*Gigabit Ethernet*), hasil dari penambahan tersebut mempengaruhi dari sisi utilisan FE 1 dan FE 2 menurun 10 – 20 %, *service drop rate* mencapai 90 %, dan *throughput* rata – rata 18 % [1].

Selanjutnya penelitian Hajjar Yuliana, Sofyan Basuki dan Handoko Rusiana Iskandar pada tahun 2019 berjudul Peningkatan Kualitas Sinyal Pada Jaringan 4G LTE Dengan Menggunakan Metode *Antenna Physical Tuning*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas jaringan 4G untuk operator XL pada area Kampus Unjani. Dimana lemahnya *coverage* sinyal XL yang *mengcover* area kampus tersebut. Dari hasil *drive test* yang telah dilakukan mendapatkan kualitas sinyal RSRP sangat buruk hampir dibawah -100 dBm, maka perlu dilakukannya sebuah optimasi. Berdasarkan data tersebut, dilakukan simulasi perubahan *mechanical tilt, electrical tilt, dan azimuth* dengan menggunakan *software Atoll*. Hasil simulasi mendapatkan *coverage plot* dan

persentase yang lebih baik (*After*) dari sebelumnya (*Before*). Dimana level RSRP diatas -80 dBm, dan mengalami penurunan persentase *coverage* untuk area dengan level RSRP dibawah -90 dBm. Kemudian dilakukan perubahan *actual site* 4510868_Puri Pajar Cibeber dengan perubahan untuk sector 1 yaitu konfigurasi *azimuth* menjadi 85°, *mechtilt* 2° dan *elec-tilt* 3°. Setelah mengalami perubahan pada konfigurasi antena di *site* tersebut dilakukan *drive test* untuk mengetahui hasil data setelah di optimasi. Hasil yang didapatkan khususnya pada 4 *spot* sebelumnya memiliki level sinyal yang buruk. Secara umum persentase kenaikan level sinyal RSRP yang kurang dari -100 dBm meningkat dari 56.69% menjadi 81.46% dan SINR yang bernilai lebih dari 0 dB juga mengalami peningkatan dari 68.17% menjadi 80.71% [2].

Penelitian Firli Fauzia Karima, Arfianto Fahmi, dan Nur Andini pada tahun 2018 berjudul tentang Alokasi *Resource Block* Pada Sistem Komunikasi *Device To Device* yang *Underlying* Pada Jaringan LTE-Advanced, 3GPP (*Third Generation Partnership Project*) yang merupakan lembaga standarisasi teknologi *mobile* memperkenalkan suatu teknologi yaitu D2D (*Deviceto Device*), teknologi ini muncul untuk meningkatkan kapasitas *bandwidth* dan *latency*. Penelitian ini menerapkan skenario jumlah user, semakin banyak jumlah user. Maka nilai *average user throughput*, *fairness*, dan efisiensi spektral semakin menurun. Sedangkan skenario jumlah PRB, semakin banyak jumlah PRB. Maka nilai *average user throughput*, *fairness*, dan efisiensi spektral cenderung meningkat dan stabil, dan skenario variasi jarak *user*, semakin jauh jarak *user*. Maka nilai *average user throughput*, *fairness*, dan efisiensi spektral stabil. Dari ketiga skenario algoritma *heuristic* lebih unggul dibandingkan dengan algoritma *round robin* [3].

Selanjutnya penelitian Nur Wahyu Ari Setiawan, Achmad Ali Muayyadi, dan Hurianti Vidyningtyas tahun 2017 tentang Optimasi Layanan Data Pada Jaringan Lte Dengan Genex Assistant Di Delanggu Klaten. LTE dari operator Tri di kecamatan Delanggu diharapkan pengguna operator Tri semakin meningkat. Akan tetapi di wilayah Delanggu mendapat banyak *customer complain* tentang kualitas sinyal jaringan LTE Tri yang sangat buruk. Data lokasi dan rute ditentukan setelah melakukan survei lokasi. Dalam study kasus ini lokasi yang

dipilih adalah Wilayah Kecamatan Delanggu, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Lokasi tersebut dipilih karena memiliki banyak *Bad spot* dan *Bad quality* di beberapa area yang dapat menurunkan kualitas jaringan LTE operator 3 (Tri) di kawasan tersebut. Setelah mendapatkan hasil *drive test*, yang dilakukan selanjutnya adalah melakukan evaluasi hasil *drive test* untuk kemudian di analisis. Data-data yang di dapatkan dari *drive test* adalah gabungan dari banyak parameter, terlihat bahwa persebaran RSRP tidak merata, bahkan ada 2 area yang memiliki nilai RSRP dan SINR buruk. Berdasarkan hasil yang didapat setelah optimasi, nilai rata – rata RSRP sebelum optimasi sebesar -92.29 dBm, kemudian setelah dilakukan optimasi meningkat sebesar 10.04% menjadi -83.02 dBm. Nilai SINR sebelum optimasi sebesar 8.86 dB, kemudian setelah dilakukan optimasi meningkat sebesar 20.25% menjadi 11.11 dB. Nilai RSRQ sebelum optimasi sebesar -7.35 dB, kemudian setelah optimasi menurun sebesar 17.59% menjadi -8.67 dB [4].

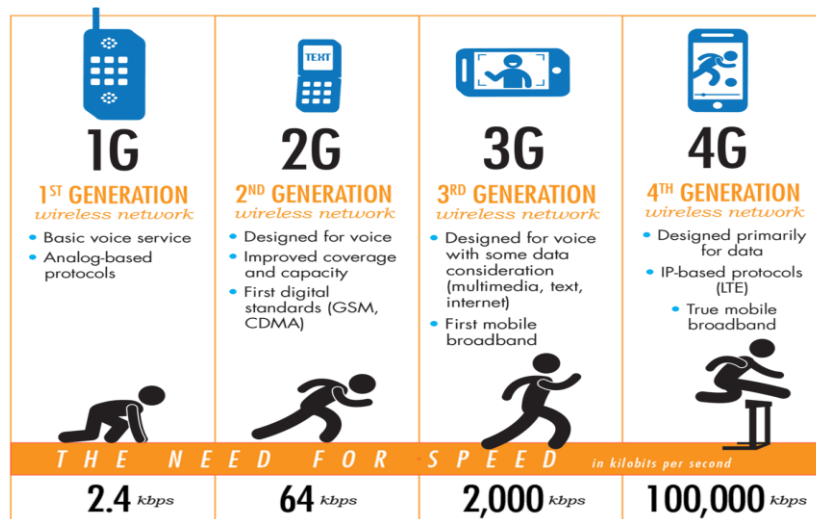
Pada penelitian Firdaus Rofiansyah, Hafidudin, Ichwan Saputro tahun 2018 yang berjudul Optimasi Jaringan LTE Di Jalan Utama Area Balikpapan Utara. Teknologi 4G LTE adalah teknologi baru yang sangat mendukung komunikasi di bidang seluler. Teknologi ini sudah banyak diaplikasikan di kota-kota Indonesia. Seperti halnya di Balikpapan sehingga perlu peningkatan kualitas jaringan agar performansi jaringan tetap stabil dan dalam keadaan baik. Pengukuran kualitas jaringan LTE bertujuan untuk mengetahui apakah performansi jaringan yang ada sesuai dengan perancangan jaringan yang dilakukan sebelumnya. Survei lokasi yang dilakukan yaitu dengan *drive test* dimana lokasi yang dipilih yaitu Jalan Utama Balikpapan Utara, *software* yang digunakan yaitu Nemo Analyze. Dari DT *before* yang telah dilakukan terdapat beberapa area kualitas penerimaan sinyal dan kekuatan sinyal sudah baik, tapi ada area yang termasuk *bad spot* area yang letaknya pada pusat keramaian penduduk, baik di sisi *Bad Throughput*, dan *Bad SNR*. Oleh karena itu untuk memenuhi syarat KPI perlu dilakukan optimasi disisi *coverage* untuk meningkatkan *quality* di daerah ini. Optimasi dilakukan dengan *azimuth* dan *mechanical tilt* dari *site* TB_RUKO_BANDAR. *Electrical titling* dilakukan pada posisi 3° menjadi 0°

yang dilakukan *via remote*, sedangkan proses perubahan *Mechanical tilting* dilakukan dengan mengubah posisi yang awalnya 4° menjadi 2° [5].

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Teknologi 4G

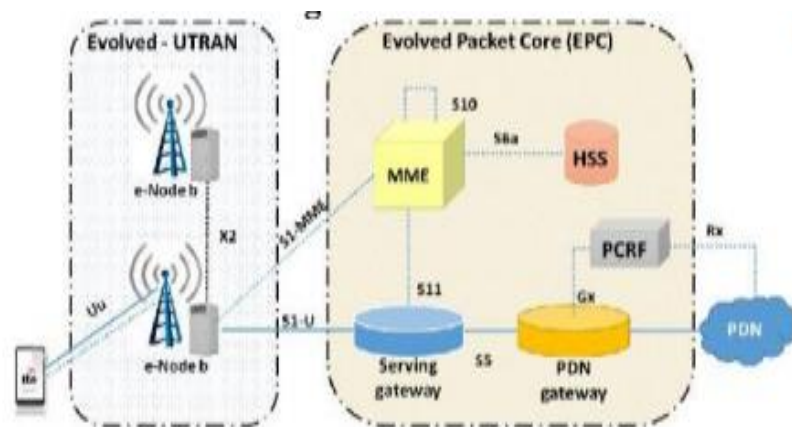
Teknologi 4G LTE merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya yaitu 3G, dimana teknologi 4G dan 3G merupakan pengembangan dari perusahaan 3GPP, sistem 4G menyediakan berbagai solusi ip yang komprehensif dimana data, suara, dan arus dapat sampai kapan saja kepada penggunanya. Data yang dikirim pada teknologi 4G ini rata-rata memiliki data yang lebih tinggi dibandingkan dengan 6 generasi sebelumnya. Untuk kecepatan *uplink* dan *downlink* dapat mencapai 50 Mbps untuk bagian *uplink* dan 100 Mbps untuk *downlink*. [4].



Gambar 0.1 Perkembangan tiap generasi [5]

2.2.2 Arsitektur 4G

Pada konfigurasi jaringan *Long Term Evolution* (LTE) diperkenalkan suatu jaringan baru yang diberi nama EPS (*Evolved Packet System*). EPS terdiri dari beberapa bagian yaitu jaringan akses yang disebut E-UTRAN (*Evolved UMTS Terrestrial lAccess*) dan jaringan *core* yang disebut SAE. SAE sendiri adalah istilah yang menggambarkan evolusi jaringan *core* atau intin menuju ke jaringan radio akses lain, yang disebut EPC (*Evolved Packet Core*) [4].



Gambar 2.2 Arsitektur 4G [4].

Radio Access Network terdiri dari sebuah *Base Station* yang berbasis IP. *Base Station* tersebut berfungsi sebagai *digital/Base Band Unit* dan *radio/RF Unit*. Contoh komponen utama yang masuk kedalam *Radio Access Network* antara lain E- NodeB. Sebuah *Core Network* terdiri dari *Gateway* dan *signaling* paket. Komponen utama dari *Core Network* antara lain: S-GW (*Serving Gateway*), P-GW (*Packet Data Network Gateway*), MME (*Mobility Management Element*), PCRF (*Policy and Charging Rules Function*). Komponen yang bersifat lebih umum, misalnya jaringan transport seperti Ethernet, IP/MPLS dan optik. Selain *transport* ada juga *service control layer* seperti IMS [15].

2.2.3 Frekuensi 1800 MHz

1800 MHz merupakan frekuensi yang paling populer di dunia untuk menggelar 4G LTE di Indonesia. Sumber daya yang dimiliki operator seluler di sana juga besar sehingga bakal *ideal* dalam menggelar 4G LTE. Sumber daya seluas 15 sampai 20 MHz disebut ideal untuk menggelar 4G LTE. Total lebar pita di frekuensi 1800 MHz adalah 75 MHz. Telkomsel memiliki sumber daya 22,5 MHz dalam 3 blok yang terpisah, XL memiliki 22,5 MHz dalam dua blok terpisah, Indosat punya 20 MHz dengan 2 blok terpisah, dan Tri memiliki total 10 MHz yang sudah menyatu sejak awal.

Refarming perlu dilaksanakan, sebab sebelumnya blok frekuensi operator di spektrum 1.800 MHz terpisah-pisah alias tak berdampingan. Untuk itu, perlu ditata ulang sebelum menggelar layanan 4G LTE. Posisi kanal milik empat

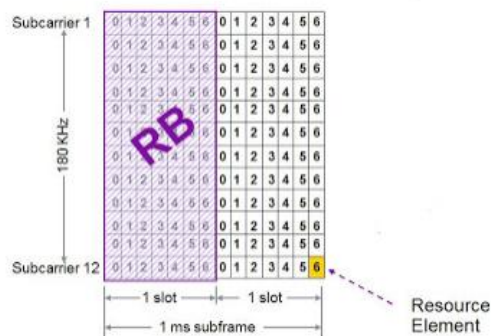
operator seluler ditempatkan secara berdampingan agar bisa menyediakan layanan 4G LTE secara maksimal. Adapun cara untuk menata ulang frekuensi 1800 MHz yaitu dengan memulai proses migrasi atau perpindahan frekuensi di area yang memiliki trafik kecil terlebih dahulu untuk meminimalisasi resiko (*risk management* dan *risk assessment*), misalnya pada kawasan di luar pulau Jawa. Tujuannya agar berlangsung secara *seamless* dan tidak mengganggu 180 juta pelanggan 2G yang menempati frekuensi tersebut. Selanjutnya selama proses migrasi atau pemindahan ini operator harus memiliki apa yang disebut dengan frekuensi penyangga. Frekuensi tersebut berfungsi seperti halte bis untuk transit sebelum berpindah ke alokasi sebenarnya (tempat permanen) [6].



Gambar 2.3 Kanal empat operator seluler di frekuensi 1800 MHz sesudah ditata ulang [6]

2.2.4 Physical Resource Block (PRB)

Resource block (RB) berukuran 180 kHz dalam domain frekuensi, sedangkan dalam domain waktu berukuran 1 slot yaitu 0.5ms. Jika *bandwidth* 20 MHz, jumlah *resource block* seharusnya adalah 111,11 *resource block*. Namun pada aktualnya, 10% dari lebar *bandwidth* yang tercantum diatas digunakan untuk *guard band*. *Guard band* diperlukan untuk menghindari *interference* dengan frekuensi tetangganya.



Gambar 2.4 Alokasi kapasitas berdasarkan *resource block* [7]

Jadi, sebuah 20 MHz LTE dapat dibagi menjadi 10% *bandwidth* yaitu 2 MHz, dan 18 MHz *bandwidth* yang dipakai. Maka *resource block* untuk 20MHz adalah 100 *resource block* dihasilkan dari 20 MHz dibagi dengan 180 KHz (*bandwidth* yang digunakan untuk guard band adalah 0.32 MHz) [7].

Tabel 2.1 *Bandwidth* dan alokasi *resource blocks* [7]

Bandwidth (MHz)	Resource Block
1.4	6
3	15
5	25
10	50
15	75
20	100

2.2.5 Optimasi Jaringan

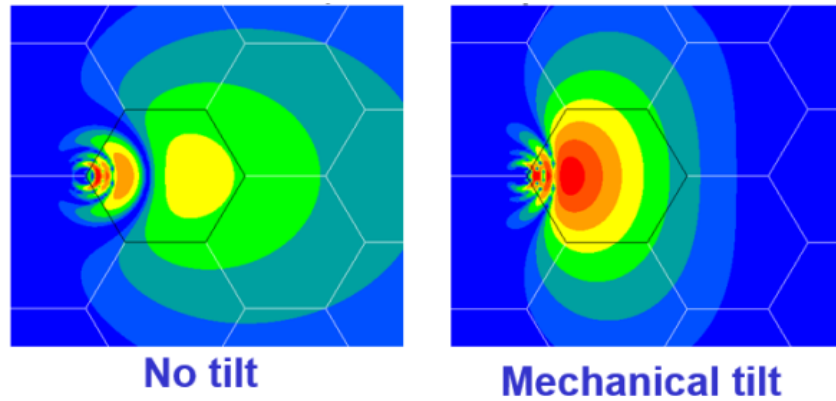
Optimasi jaringan suatu kegiatan atau aktivitas pengaturan elemen-elemen jaringan untuk mendapatkan performansi yang maksimal dilakukan untuk menghasilkan kualitas jaringan yang terbaik dengan menggunakan data yang tersedia seefisien dan seefektif mungkin. Setiap operator jaringan seluler menetapkan suatu standar nilai *Quality of Service* (QoS) dan *Key Performance Indicator* (KPI). Ada 2 metode untuk melakukan optimasi jaringan yaitu *non physical tuning* atau disebut paramter *tuning* (BSS parameter) dan *physical tuning* (*tilting antenna*, *antenna relocation*, dll) [4].

2.2.6 Physical Tuning

Physical tuning merupakan suatu metode optimasi yang dilakukan dengan mengubah atau mengatur perangkat fisik pada jaringan yang ada di lapangan. *Physical tuning* yang dapat dilakukan yaitu *tilting*, *adjustment height*. *Tilting* adalah pengarah sudut elevasi pada antenna yang berfungsi agar pancaran antenna mengarah pada *coverage area* yang seharusnya [4].

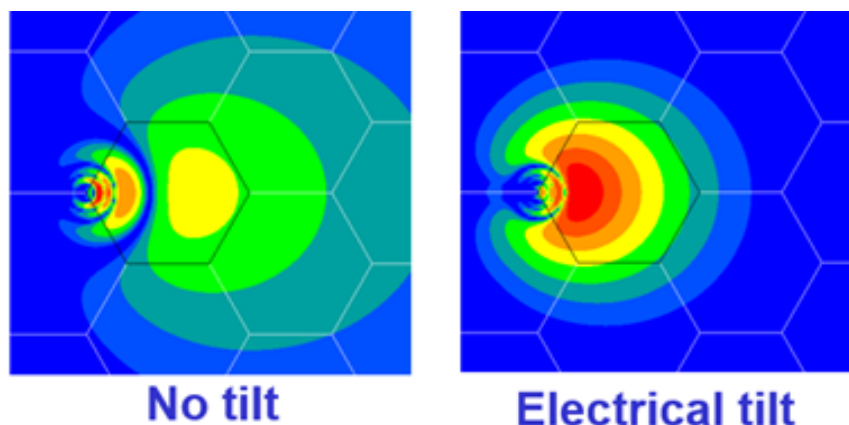
Mechanical tilting yaitu suatu metode *tilting* dengan cara mengubah *azimuth* dan tingkat kemiringan antenna secara fisik. Derajat kemiringan dapat diukur menggunakan tilt meter. Konsepnya, *mechanical tilting* adalah penyettingan arah antenna secara vertikal atau baik keatas ataupun kebawah,

sehingga didapatkan semakin besar derajat *mechanical*, maka antenna semakin menunduk yang menyebabkan *coverage* pada main lobe berkurang, namun pada sisi *side lobe* akan melebar. Dampak yang dihasilkan oleh *mechanical tilting* yaitu berubahnya luas *coverage area* secara keseluruhan.



Gambar 2.5 Perubahan *main lobe* saat diatur *mechanical tilting* [14].

Sedangkang *electrical tilting* merupakan metode *tilting* yang dilakukan dengan cara mengubah daya pancar antenna dengan cara mengatur parameter kelistrikan pada antenna. Perubahan bentuk polarisasi antenna tersebut diatur secara elektronik. *Electrical tilt* mengubah karakteristik fasa sinyal setiap elemen antenna sehingga semakin besar nilai *electrical* maka akan semakin kecil pula *coverage* yang diberikan. Tidak semua tipe antenna dapat diubah nilai *electrical tilt*-nya menggunakan metode ini karena ada nilai yang difiksasikan nilainya 0 atau 2. Perubahan pada *electrical tilt* hanya akan berdampak pada ukuran *main lobe* yang dipancarkan oleh *antenna* [2].



Gambar 2.6 Perubahan *main lobe* saat diatur *electrical tilting* [14].

2.2.7 Parameter Tuning

Tuning parameter merupakan metode untuk mendapatkan parameter *kontroller (remote)* yang sesuai dengan respon yang diinginkan. Dengan menggunakan metode tertentu diharapkan respon sesuai dengan yang diinginkan dan mendapatkan hasil tuning melalui proses yang cepat [8].