

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Repeater Sebagai Penguat Sinyal

Penguat Sinyal *Repeater* merupakan sebuah perangkat elektronik yang menerima isyarat dan mentransmisikan kembali isyarat tersebut dengan daya yang lebih tinggi, sehingga isyarat tersebut dapat menjangkau area yang lebih luas. penguat isyarat *repeater* berasal dari istilah telegrafi dan merujuk ke perangkat elektromekanis yang digunakan untuk regenerasi isyarat *telegraf*. Penggunaan istilah terus dalam komunikasi telepon dan data. dalam industri komunikasi nirkabel ialah suatu alat penguat isyarat yang berfungsi untuk meningkatkan daya tangkap isyarat telepon genggam dalam suatu wilayah. Penguat isyarat terdiri dari antena penerima, penguat sinyal, dan antena pengirim sinyal.

Tujuan adanya penguat sinyal *repeater* untuk memudahkan para pengguna seluler dan jaringan telekomunikasi untuk mendapatkan isyarat yang baik dan kuat dengan jaringan nirkabel atau *wireless*, sehingga komunikasi menjadi lebih lancar dan lebih baik.

Perangkat Repeater harus 2 alat, yakni untuk menerima sinyal dari server (*client*) dan untuk menyebarkan lagi sinyal Wifi (*accesspoint*). Seperti yang telah diketahui bahwa penggunaan *wireless* di dunia ini sudah sangat banyak dijumpai dalam kehidupan sehari – hari kita, dengan adanya *wireless* kita tidak perlu pusing dengan masalah kabel yang berantakan, dengan adanya *wireless* ini di rumah, kantor, dan kampus. *Wireless* disebut nirkabel, adalah teknologi yang menghubungkan dua piranti untuk bertukar data atau suara tanpa menggunakan media kabel. Data dipertukarkan melalui media gelombang cahaya tertentu (seperti teknologi infra merah pada remote TV) atau gelombang radio (seperti bluetooth pada komputer dan ponsel) dengan frekuensi tertentu. Kelebihan teknologi ini adalah mengeliminasi penggunaan kabel,

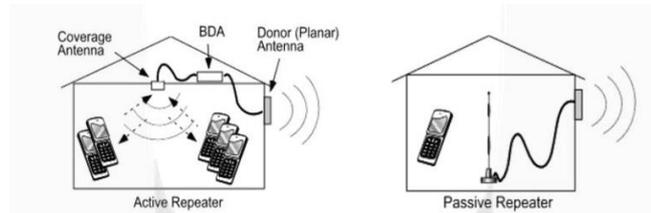
yang bisa cukup mengganggu secara estetika, dan juga kerumitan instalasi untuk menghubungkan lebih dari 2 piranti bersamaan. Kekurangan teknologi ini adalah kemungkinan interferensi terhadap sesama hubungan nirkabel pada piranti lainnya. [15].

2.2. Cara Kerja Repeater

Cara kerja dari *repeater* ini yaitu dengan menyebarkan data ke seluruh jaringan walaupun data tersebut tidak di perlukan maka akan tetap tersebar ke seluruh jaringan, penyebaran data tersebut kinerjanya akan menurun atau aksesnya semakin lambat apabila semakin banyaknya pemberhentian sinyal (*Station*) dan meningkatnya traffic data. *Repeater* juga biasanya dipasang di titik – titik tertentu untuk memperbarui transmisi sinyal yang datang agar kondisi sinyal seperti saat di pancarkan pertama kali dari pemancar.

Pada dasarnya *repeater* mempunyai dua jenis komponen di dalamnya. Komponen yang pertama bertugas untuk menerima data sinyal dari transmitter. Sedangkan komponen yang kedua berfungsi memancarkan kembali data sinyal tersebut. Namun sebelum data sinyal tersebut dipancarkan kembali, perangkat keras pada *repeater* ini akan melakukan perubahan frekuensi sehingga sinyal data yang dipancarkan menjadi lebih kuat. Dengan demikian maka sinyal pun akan menjadi lebih kuat dan jangkauannya pun akan lebih luas. Di dalam pemrosesan sinyal data yang masuk ke dalamnya, *repeater* mempunyai dua sistem yang umumnya digunakan. Sistem tersebut adalah analog *repeater* dan digital *repeater*. Pada analog *repeater*, sinyal data dikirimkan dalam bentuk data analog dimana konsumsi daya listrik berbanding lurus dengan amplitudo atau besarnya sinyal yang dikirimkan. Sedangkan digital *repeater* mengirimkan sinyal data dalam bentuk digital. Data digital dikirim dalam bentuk binary, yaitu diwakili oleh angka 1 dan 0. Selain itu digital *repeater* juga melakukan proses tambahan pada data sinyal yang diproses. *Repeater* terdiri dari 2 jenis yakni *repeater* aktif dan *repeater* pasif. Hal yang membedakan kedua jenis *repeater* tersebut adalah kebutuhan akan catuan dan ada tidaknya komponen aktif (*amplifier*) dimana *repeater* aktif membutuhkan catuan dan komponen aktif (*amplifier*) sedangkan *repeater* pasif tidak

membutuhkan catuan dan komponen aktif (*amplifier*). Adapun blok diagram dari *repeater* aktif terdiri dari empat bagian yakni antena *outdoor*, antena *indoor*, *amplifier* dan saluran transmisi. Sedangkan blok diagram dari *repeater* pasif terdiri dari tiga bagian yakni antena *outdoor*, antena *indoor* dan saluran transmisi[16].



Gambar 2.4 Perbedaan *Repeater* aktif dan *Repeater* Pasif

2.3. Fungsi – Fungsi *Repeater* pada Jaringan

2.3.1. Memperluas Area Jangkauan sinyal

Memperluas Area Jangkauan sinyal merupakan fungsi utama dari *repeater* tersebut, banyak orang membeli *repeater* untuk hal ini disebabkan keterbatasan jarak dari pemancar nirkabel atau yang biasa kita sebut wi-fi. *Repeater* jarang di gunakan oleh restaurant, *cafe*, atau mini restaurant di karenakan penggunaan wi-fi pada rumah makan dalam skala kecil dan tidak terlalu penting, apabila tidak ada. Namun berbeda halnya dengan gedung besar, kantor-kantor, perusahaan-perusahaan, dan sebagainya.

Produktifitas mereka tergantung dari sinyal pemancar di karenakan jaman era globalisasi semua serba modern data per data di kirim melalui sinyal. Apabila sinyal terganggu maka produktifitas karyawan juga akan menurun, oleh karena itu penggunaan wi-fi di gedung besar dapat di kategorikan penggunaan dalam skala besar. Sehingga apabila penggunaan wi-fi dalam skala besar yaitu artinya mereka membutuhkan alat bantu yang memperluas area jangkauan sinyal yang disebut *repeater*.

2.3.2. Menghemat Biaya

Repeater akan sangat membantu dikalangan pengusaha yang memiliki gedung besar dalam bidang finansial. *Repeater* dapat menghubungkan 2 gedung yang berdekatan, dengan kemampuannya yaitu memperluas jangkauan area sinyal. Apabila ada sinyal maka secara tidak langsung dapat berkomunikasi dan tidak perlu turun melewati lift lalu berjalan ke gedung sebelah. Bayangkan jika 2 gedung perusahaan hanya menggunakan 1 pemancar saja, tentu pengeluaran perusahaan akan semakin kecil dengan dibantu adanya *repeater*. Apalagi biaya pemancar sinyal untuk kantor sekarang harganya cukup bisa di katakan mahal, tentunya akan sangat menghemat pengeluaran perusahaan.

2.3.3. Menghemat Waktu

Apabila pemancar sinyal berada di lantai bawah tanah sehingga sinyal di lantai atas tidak kebagian, maka pasang *repeater* di tengah – tengah lantai antara lantai bawah tanah dan lantai atas tetapi lebih baik posisi *repeater* lebih dekat dengan pemancar sinyal. Jarak tempuh sinyal *repeater* yaitu sejauh mata kita memandang (*Line Of Sight*) yang artinya *repeater* juga dapat menembus antar lantai, dengan kata lain itu akan menghemat banyak waktu. Jadi tidak perlu mengambil data ke lantai bawah jika pengguna satu di lantai bawah sedangkan pengguna lain nya sedang bekerja di lantai atas sehingga mempermudah komunikasi dan praktek nya terhadap bos dan karyawan nya. Dengan fungsi *repeater* ini membuat karyawan dapat menghemat waktunya sehingga karyawan bisa meningkatkan produktifitasnya dan dapat menyimpan lebih banyak waktu untuk beristirahat.

2.4. Jenis – Jenis Penguat Sinyal

2.4.1. GSM

Untuk komunikasi bergerak, penguat isyarat bekerja pada frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz (GSM). Oleh karena hambatan yang terjadi antara *base station* dengan *mobile station*, misalnya karena struktur bangunan, material penghalang lain atau jarak yang jauh, isyarat yang diterima oleh perangkat seluler

dapat mempunyai kualitas yang rendah. Kualitas yang rendah ini dapat mengakibatkan komunikasi menjadi terganggu, mulai dari putus-putus sampai drop call. Dengan penggunaan "*GSM Repeater*" maka isyarat yang lemah ini diambil dan dikuatkan dengan bantuan antena yang untuk *outdoor* antena kemudian diteruskan melalui *coaxial* ke unit "*repeater*". Unit "*repeater*" ini difilter dengan *band pass filter* di frekuensi 800 atau 1800. Kemudian disalurkan ke *indoor* antena melalui *coaxial* untuk dipancarkan ulang di dalam ruangan. Syarat utama penggunaan *GSM repeater* ini harus terdapat minimal input sinyal.

2.4.2. CDMA

Cdma yang bergerak pada frekuensi 800Mhz, dan bekerja pada teknologi 2G. frekuensi CDMA memang kurang memiliki isyarat yang baik jika dibandingkan dengan isyarat GSM. Code *division multiple access* (CDMA) adalah sebuah bentuk pemultipleksan (bukan sebuah skema pemodulasian) dan sebuah metode akses secara bersama yang membagi kanal tidak berdasarkan waktu (seperti pada TDMA) atau frekuensi (seperti pada FDMA), namun 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. Dengan penggunaan "*CDMA Repeater*" maka isyarat yang lemah ini diambil dan dikuatkan dengan bantuan antena yang untuk *outdoor* antena kemudian diteruskan melalui *coaxial* ke unit "*repeater*". Unit "*repeater*" ini difilter dengan *bandpass filter* di frekuensi 800Mhz. Kemudian disalurkan ke *indoor* antena melalui *coaxial* untuk dipancarkan ulang di dalam ruangan.

2.4.3. 3G

3G (*third-generation technology*) merupakan sebuah standar yang ditetapkan oleh *International Telecommunication Union* (ITU) yang diadopsi dari IMT-2000. untuk diaplikasikan pada jaringan telepon selular. Istilah ini umumnya digunakan mengacu kepada perkembangan teknologi telepon nirkabel versi ketiga. Melalui 3G, pengguna telepon selular dapat memiliki akses cepat ke internet

dengan *bandwidth* sampai 384 kilobit setiap detik ketika alat tersebut berada pada kondisi diam atau bergerak secepat pejalan kaki. Akses yang cepat ini merupakan andalan dari 3G yang tentunya mampu memberikan fasilitas yang beragam pada pengguna seperti menonton video secara langsung dari internet atau berbicara dengan orang lain menggunakan video. 3G mengalahkan semua pendahulunya, baik GSM maupun GPRS. Beberapa perusahaan seluler dunia akan menjadikan 3G sebagai standar baru jaringan nirkabel yang beredar di pasaran ataupun negara berkembang.

2.5. Tipe-Tipe Repeater

2.5.1. Telephone Repeater

Telephone repeater merupakan jenis *repeater* yang digunakan pada saluran telepon. Pada saluran kabel telepon, biasanya sinyal akan terdegradasi karena jarak tempuh yang jauh. Oleh karena itu *repeater* harus digunakan agar sinyal yang diterima oleh pengguna telepon jelas. Pada telepon, sinyal dikirimkan secara dua arah. Hal ini menyebabkan sistem kerja repeater pada telephone repeater ini lebih kompleks. Pada sistem ini tidak boleh terjadi interfensi antara gelombang sinyal yang satu dan yang lainnya untuk menghindari adanya *feedback* yang mungkin akan mengganggu alur komunikasi. Selain di darat, telephone repeater juga digunakan sebagai sarana komunikasi di bawah laut, atau yang lebih dikenal dengan istilah *submarine cable repeater*.



Gambar 2.2. Telephone Repeater

2.5.2. *Optical Communications Repeater*

Repeater ini berfungsi untuk memperkuat jangkauan sinyal di dalam kabel serat optik (*fiber optic cable*). Di dalam serat kabel optik, informasi digital secara fisik berwujud sebagai *light pulses*. Light pulses (Dalam bahasa Indonesia disebut *pulsa cahaya*) tersebut terbentuk dari foton. Foton tersebut bisa tersebar secara acak di dalam kabel serat optik. Untuk memperkuat sinyal, biasanya di dalam kabel serat optik terdapat fototransistor yang berfungsi untuk mengubah pulsa cahaya tersebut ke bentuk sinyal elektrik, yang kemudian akan diperkuat oleh amplifier. Setelah itu sinyal elektrik akan dikonversi kembali menjadi pulsa cahaya oleh bantuan sinar laser. Namun kini kebanyakan kabel serat optik telah bisa melakukan penguatan sinyal tanpa memerlukan transformasi pulsa dan sinyal.



Gambar 2.3. *Optical Communications Repeater*

2.5.3. *Radio Repeater*

Repeater jenis ini, seperti namanya, berfungsi untuk memperkuat sinyal radio. Pada umumnya *repeater* jenis ini mempunyai satu antena yang berfungsi sekaligus sebagai receiver dan transmitter. *Repeater* tipe ini akan mengubah

frekuensi sinyal yang diterimanya sebelum dipancarkan kembali. Sinyal yang dipancarkan sinyal *repeater* ini akan mampu menembus objek penghalang. Radio *repeater* mempunyai banyak jenis. Beberapa di antaranya adalah broadcast relay station, microwave relay, *passive repeater*, *cellular repeater*, dan *digipeater*. Sistem kerja *repeater* yang sering digunakan untuk memperkuat sinyal wifi pada jaringan komputer umumnya menggunakan *repeater* jenis ini.



Gambar 2.4. Radio Repeater

2.5.4. Repeater 4G

Repeater jenis ini berfungsi sebagai penguat sinyal 4G yang mana terdiri dari beberapa bagian yaitu penerimaan antena, sinyal *amplifier* dan antena *rebroadcast*. Pada penelitian ini sistem menggunakan eksternal antena *omdirectional* untuk mengumpulkan sinyal seluler terbaik, yang kemudian diteruskan ke unit *amplifier* yang menguatkan sinyal, dan mentransmisikan kembali secara lokal, dan secara signifikan meningkatkan kekuatan sinyal. Untuk model *repeater* yang lebih canggih ini dapat digunakan untuk menguatkan sinyal – sinyal dari GSM lain jadi hal ini berdampak pada sinyal dari seluruh operator seluler dapat di tingkatkan semua dengan menggunakan sebuah *repeater*. Jenis model yang lebih modern ini juga mengijinkan beberapa ponsel untuk

menggunakan *repeater* yang sama pada saat yang sama, sehingga cocok untuk komersial serta penggunaan rumah.



Gambar 2.5 Repeater 4G

2.6. Perangkat Bantu alat *Repeater* sinyal

Repeater ini digunakan untuk lokasi *indoor* seperti didalam perkantoran, pabrik atau gedung bertingkat. Karena didalam gedung biasanya sinyal yang diterima terhalang oleh tembok atau beton bangunan tersebut. Sebelum melakukan pemasangan *repeater*, dapat terlebih dulu melakukan optimasi BTS dengan cara *modify* parameter dalam BTS tersebut dan dengan cara merubah arah antenna pemancar sinyal dari BTS terdekat. Apabila kondisi parameter di BTS sudah optimal dan tidak memungkinkan untuk melakukan perubahan antenna lagi, maka barulah dilakukan pemasangan *repeater* sinyal GSM tersebut.

Dalam pemasanganya, *repeater* ini memerlukan perangkat lain seperti antenna donor, *power supply*, kabel *RF*, *indoor* antenna, ataupun *splitter*. Berikut fungsi dari masing – masing perangkat pendukung *repeater* ini.

2.6.1 Antena Donor

Antena donor berfungsi untuk menangkap sinyal yang akan digunakan. Antena ini yakni berupa antenna omnidirectional. Dalam pemasangannya antena ini diletakkan diluar gedung / disisi yang lebih tinggi agar sinyal yang diterima lebih baik. Sebelum pemasngan antena, hendaknya dilakukan test sinyal terlebih dahulu untuk menentukan dimana letak pemasangan yang tepat.

Berikut merupakan contoh dari antena donor yang digunakan.



Gambar 2.6. Antena Donor omnidirectional

2.6.2. Antena Service

Service antena digunakan untuk memancarkan sinyal hasil keluaran dari *repeater* yang sudah dikuatkan. Dalam pemasangannya antena ini diletakkan didalam ruangan atau *indoor*. Sehingga didalam ruangan tersebut mendapatkan kualitas sinyal yang lebih baik. Antena ini dapat berupa antena *biquad* yang bersifat sektoral. Dalam pemasangan antena *indoor* ini hendaknya memperhatikan beberapa parameter seperti :

- Pemasangan antena harus berada minimal 2 meter dari tanah.
- Pemasangan wall antena dilakukan jauh dari benda elektronik lain.
- Antena dipasang di tempat yang memiliki kelembapan udara normal.

2.6.3. Antena Biquad

Antena *Biquad* adalah suatu jenis antena kawat dengan dipole loop berbentuk persegi ganda dimana panjang sisi-sisinya didapat dari modifikasi antena dipole lipat $\frac{1}{2} \lambda$ yang bagian tengahnya ditarik menjauh sehingga diperoleh panjang

masing-masing sisi adalah setengah dari panjang dipole lipat $\frac{1}{2} \lambda$ atau sama dengan $\frac{1}{4} \lambda$. Reflektornya berbentuk sebuah flat panel (large flat sheet) dengan lebar sisi yang sedikit lebih panjang daripada rangkaian dipolennya sehingga bertindak seolah-olah sebagai bidang yang tak berhingga luasnya, Antena biquad memiliki reflector dengan permukaan yang lebar dan datar yang letaknya tidak jauh dari dipolennya yang bertujuan untuk mengurangi radiasi ke arah belakang dengan jarak yang kecil antara antenna dengan reflektornya, maka susunan ini juga menghasilkan gain yang lebih besar pada radiasinya ke arah depan[12].

Pada gambar 2.1 merupakan gambar dari antenna *biquad* yang merupakan antenna yang terbentuk dari gabungan dua kawat *dipole loop* berbentuk *quad* (persegi) dimana bahan yang digunakan berupa kawat tembaga dan letak titik catuan berada di tengah-tengah[13].



Gambar 2.7. Konstruksi antenna *biquad*

Pada dasarnya antenna *biquad* memiliki pola radiasi *bidirectional* atau fokus ke dua arah. Untuk mendapatkan pola radiasi *omnidirectional* maka antenna *biquad* disusun seperti skema pada Gambar 2.2 berikut:



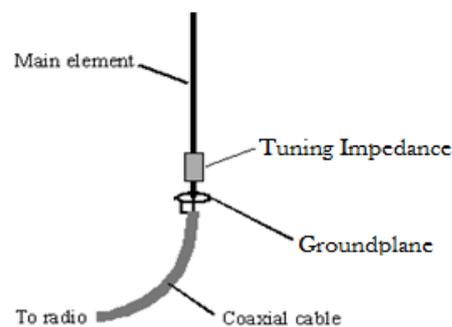
Gambar 2.8. Skema konstruksi antenna *biquad omnidirectional*[4]

2.6.4. Antena *Omnidirectional*

Antena omnidirectional (Omni) adalah jenis antenna yang memiliki corak pola keseluruhan atau ke segala arah dalam jumlah 360° pada posisi vertikal, karena memiliki antenna omni menyeluruh namun tidak memiliki area jangkauan yang terlalu jauh. Maka antenna ini lebih ditujukan untuk hubungan komunikasi

nirkabel di dalam ruangan antenna yang dipasangkan ke wifi router yang difungsikan sebagai penguat ulang sehingga antenna ini akan bekerja sebagai amplifier transceiver dengan frekuensi kerja 2,4 GHz untuk wireless LAN[8].

Pada gambar 2.9 menggambarkan antenna ground-plane adalah varian dari antenna dipol atau omnidirectional yang dirancang untuk digunakan dengan jalur umpan yang tidak seimbang seperti kabel koaksial. Antenna Omnidirectional GroundPlane merupakan jenis antenna yang memiliki corak pola keseluruhan atau ke segala arah dalam jumlah 360° pada posisi vertikal namun tidak memiliki area jangkauan yang terlalu jauh yang dirancang untuk digunakan dengan jalur umpan yang tidak seimbang seperti kabel koaksial.



Gambar 2.9 Elemen Dasar Antena Omnidirectional Jenis Groundplane

(Sumber : Margaret:2005)

2.7. Parameter Antena

2.7.1. Pola Radiasi

Pola radiasi (radiation pattern) suatu antenna adalah pernyataan grafis yang menggambarkan sifat radiasi suatu antenna pada medan jauh sebagai fungsi arah. Pola radiasi dapat disebut sebagai pola medan (field pattern) apabila yang digambarkan adalah kuat medan dan disebut pola daya (power pattern) apabila yang digambarkan poynting vector[14].

2.7.2. Polarisasi Antena

Polarisasi antenna didefinisikan sebagai arah vektor medan listrik yang diradiasikan oleh antenna pada arah propagasi. Jika jalur dari vektor medan listrik maju dan kembali pada suatu garis lurus dikatakan berpolarisasi linier. sebagai contoh medan listrik dari dipole ideal. Polarisasi dikelompokkan menjadi polarisasi, eliptik, sirkular dan linier.

2.7.3. Gain Antena

Gain antenna adalah perbandingan intensitas radiasi maksimum suatu antenna terhadap intensitas radiasi antenna pembanding/referensi dengan daya maksimum yang sama dengan faktor efisiensi antenna. Gain antenna sebagai parameter yang penting dalam suatu perancangan antenna.

2.7.4. VSWR

VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*) adalah perbandingan antara tegangan maksimum dan minimum pada suatu gelombang berdiri akibat adanya pantulan gelombang yang disebabkan tidak matchingnya impedansi input antenna dengan saluran *feeder*.

2.7.5. Direktivitas

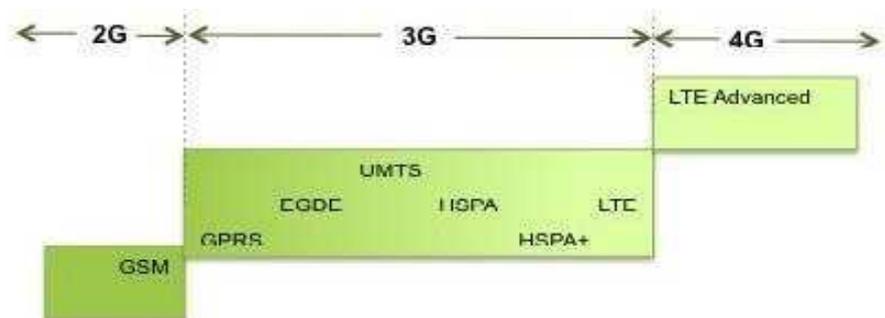
Direktivitas adalah nilai gain direktif di arah nilai maksimumnya ($MAG = \text{Maximum Available Gain}$). Direktivitas antenna (D) dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas radiasi (daya tiap unit sudut ruang) pada arah tertentu $U(\theta, \phi)$ terhadap intensitas radiasi rata-rata U_0 (dari seluruh permukaan).

2.7.6. Bandwidth

Bandwidth dari antenna adalah kemampuan antenna tersebut beroperasi dan bekerja dalam lingkup frekuensi kerja dan selalu match antara transmitter dan antenna memancar secara benar (Match).

2.8. Jaringan 4G LTE

Layanan *mobile broadband* terus berkembang seiring dengan meningkatnya mobilitas masyarakat dalam beraktivitas serta kebutuhan layanan internet. Berbagai teknologi seluler terus dikembangkan mulai dari GSM/GPRS/EDGE (2G), UMTS/HSPA (3G), dan teknologi LTE. LTE adalah standar terbaru dalam teknologi jaringan seluler dibandingkan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA. LTE adalah sebuah nama baru dari layanan yang mempunyai kemampuan tinggi dalam sistem komunikasi bergerak yang merupakan langkah menuju generasi ke-4 (4G) dari teknologi radio yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan jaringan telepon *mobile*. LTE adalah suatu proyek dalam *third generation partnership project* (3GPP). Evolusi jaringan seluler sampai ke teknologi LTE ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Evolusi Jaringan Seluler

(Sumber : Krisnadi)

2.8.1. Karakteristik Jaringan 4G

Teknologi jaringan wireless 4G dapat terwujud dengan menggunakan jaringan inti berbasis IP dengan global routing dan dapat disesuaikan dengan kondisi jaringan akses radio lokal yang mendukung fitur-fitur seperti dynamic handoff, adhoc routing, QoS, multicasting, content caching, dan sebagainya. Agar pembangunan jaringan dengan teknologi 4G berlangsung dengan sukses, sangat penting bagi kita untuk mendefinisikan visi untuk layanan dan aplikasi 4G yang

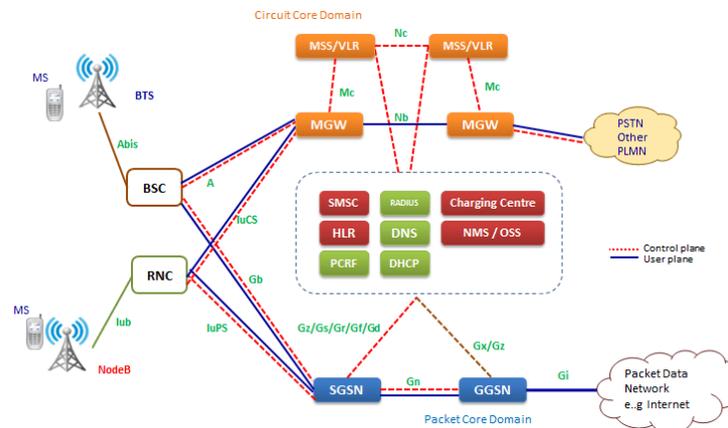
secara efektif dapat memenuhi keinginan pengguna. Visi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna seperti ini tercantum dibawah ini :

- a. **Broadband:** Pengguna menginginkan dapat mengirim dan menerima segala jenis informasi seperti gambar, suara, video, dan data dalam bentuk file besar dimana saja dan kapan saja. Oleh karena itu dibutuhkan 100 MHz bagi setiap operator untuk layanan data, suara, video pada teknologi 4G.
- b. **Mobilitas:** Dengan teknologi 4G, pengguna menginginkan mobilitas, misalnya didalam mobil, kereta api, bus dan kendaraan lainnya dapat sambil menggunakan internet tanpa terputus dari satu tempat ke tempat lainnya. Dengan layanan jaringan 4G, service provider dapat menikmati fleksibilitas pasar baik layanan mobile, nomadic dan fixed dengan memberikan kecepatan broadband yang sesungguhnya dan mampu memberikan efisiensi dalam mengatur akses, spektrum radio dan resource jaringan.
- c. **Roaming antar berbagi jenis jaringan:** Jika kita bergerak dari suatu tempat ketempat lain sambil menikmati layanan jaringan wireless, kita menginginkan dapat melakukan handoff secara otomatis dan cepat tanpa terputus antar berbagi jenis jaringan.
- d. **Konvergensi:** Pengguna menginginkan dapat mengakses jaringan dari berbagai jenis platform: telepon seluler, notebook, dan PDA.
- e. **Efisien:** Agar lebih efisien, teknologi 4G menggunakan spektrum secara efisien, sehingga dapat membawa lebih banyak data dengan biaya lebih efisien.
- f. **Harmonisasi:** Didunia ini terdapat berbagai macam jenis jaringan yang melayani pengguna yang mungkin menggunakan berbagai macam jenis teknologi. Tujuan teknologi 4G adalah membangun teknologi jaringan dengan kapasitas tinggi, kualitas tinggi, dan dapat berinteroperability antar jaringan broadband sehingga dapat membawa berbagai jenis konten yang diinginkan pengguna.

2.8.2. Arsitektur 4G

Unsur-unsur yang utama GSM arsitektur ditunjukkan pada gambar 11. Jaringan GSM terdiri atas tiga sub sistem : *Base Station System (BSS)*, *Network*

Subsystem (NSS), dan Operation Subsystem (OSS).



Gambar 2.11. Arsitektur Jaringan 4G

2.8.3. Mobile Station (MS)

Mobile Station (MS) Merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan MS terdiri dari *Mobile Equipment (ME)* dan *Subscriber Identity Module (SIM)*. ME berisi *transceiver radio*, *display* dan *Digital Signal Processor*. SIM digunakan agar *network* dapat mengenali *user*.

2.8.4. Base Transceiver Station (BTS)

Base Transceiver Station (BTS) berfungsi sebagai *interface* komunikasi semua MS yang aktif dan berada dalam *coverage area* BTS tersebut. Selain itu jg, BTS adalah perlengkapan radio yang diperlukan untuk melayani setiap panggilan di masing-masing *cell* dalam suatu jaringan. Di dalamnya termasuk sinyal modulasi, demodulasi, *equalize signal* dan *error coding*. Beberapa BTS terhubung pada satu *Base Station Controller (BSC)*. Satu BTS biasanya mampu meng-handle 20-40 komunikasi serentak.

2.8.5. Layanan 4G Long Term Evolution

Melalui kombinasi downlink dan kecepatan transmisi (uplink) yang sangat tinggi, lebih fleksibel, efisien dalam penggunaan spektrum dan dapat mengurangi

paket latensi, LTE menjanjikan untuk peningkatan pada layanan mobile broadband serta menambahkan layanan value-added baru yang menarik. Manfaat besar bagi pengguna antara lain streaming skala besar, download dan berbagi video, musik dan konten multimedia yang semakin lengkap. Semua layanan ini memerlukan throughput yang signifikan lebih besar untuk dapat memberikan quality of service. Tabel 2.1 berikut menggambarkan beberapa layanan dan aplikasi LTE.

Tabel 2.1 Perbandingan dengan penelitian Sebelumnya

No	Judul	Tahun	Penulis	Metode/Alat	Hasil
1.	Penerapan Antenna <i>Double Biquad</i> Untuk Transmisi Data Monitoring Ketinggian Air Pada Frekuensi 2,4ghz	2018	Irfan Kurnianto	Antena double biquad,Groundplane, Modul Nrf2401L,Arduino Uno.	Antena mampu mengirimkan data hasil monitoring dengan gain yang besar dan bandwith yang besar.
2.	Perancangan Dan Realisasi Antenna <i>Biquad</i> Yagi Dan Antenna <i>Biquad Omnidirectional</i> Sebagai <i>Repeater</i> Pasif Untuk Meningkatkan Daya Terima Sinyal WCDMA	2017	Fakhrana Dhafina,Ba mbang Setia Nugroho,Irfan Maulana.	Menggunakan software simulator.	Repeater dapat mengirimkan sinyal yang kuat untuk jaringan WCDMA yang jauh dari BTS.
3.	Rancangan Antena Telemetri <i>Biquad</i> 5.800 Mhz Wahana Terbang Fotogrametri.	2017	Gede Saindra Santyadiputra, I Wayan Sutaya, I Gede Mahendra Darmawiguna	Telemetry transceiver, GPS, Compass Ublox, Pixhawk Flight Controller	memancarkan sinyal ke ground station. Sinyal yang dikirimkan digunakan untuk mengetahui titik koordinat dan pemantauan jarak jauh berupa video dari wahana yang sedang terbang.
4.	Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch <i>Biquad</i> untuk WLAN 2,4 GHz dengan Pencatuan Proximity Coupled	2017	Budi Irawan	HFSS Ansoft v13	mampu bekerja pada frekuensi 2,4 GHz , dengan Return Loss < -10 dB, dan VSWR < 2. Dan terealisasi bekerja pada frekuensi tengah 2,49 Ghz yang menghasilkan Return Loss -29,5583, VSWR 1,0684 , Bandwidth 100 MHz dan Pola radiasi directional.

5.	Rancang Bangun Antena Mikrostrip Model <i>Biquad</i> untuk Komunikasi <i>Wireless</i> dengan Pandu Gelombang <i>Coplanar</i> pada Frekuensi 5.8 GHz	2018	Megastin M Lumembang .	Antena Biquad	dapat menerima dan memancarkan gelombang signal <i>wireless</i> dengan lebar band sebesar 400 MHz
6.	Rancang Bangun Antena Mikrostrip Mimo Triangular Patch Frekuensi 2300 Mhz Untuk Teknologi 4g Lte (Long Term Evolution)	2020	Erlis Cahyani , Maria Ulfah S.T.,M.T	Software CST Studio 2018	mampu memperkuat sinyal di area atau wilayah yang memiliki kualitas kekuatan sinyal yang lemah.
7.	Rancang Bangun Antena Octaquad Sebagai Pemancar Repeater Untuk Aplikasi Penguat Sinyal 4g Pada Frekuensi 1800 MHz	2019	Benny Nixon, S.T., M.T. , Rifqi Wahyu Purnomo	CST Studio Suite 2014	Mampu memancarkan repeater untuk aplikasi penguat sinyal 4G pada frekuensi 1800 MHz.
8.	Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Swastika Untuk Penguat Sinyal 4g Indoor Pada Frekuensi 1,8 Ghz	2020	Wisnu Arif Kridawan , Rahmat	Software simulasi antena CST 2016.	Menghasilkan gain yang lebih besar dari 1 dB sehingga didapatkan level sinyal 4G LTE yang lebih baik.

9	Rancang Bangun Wifi Extender 2.4 GHz	2020	Dandun Widhiantoro, Abdul Aziz Abdullah, Muhammad Faishal Akbar.	Wemos ESP8266, firmware wifi extender,SSID extender.	Dapat menerima sinyal wifi yang kecil di dalam sebuah ruangan, dan memancarkannya kembali.
10	Antena Penguat Sinyal Handphone Dengan Frekuensi 1800 Menggunakan Repeater Rf.	2018	Jakobus Tiwery, Roberto Corputty	Antena yagi, repeater, kabel UTP.	Mengkoneksikan Antena penguat dengan Repeater RF, Wi-fi sebagai pemancaran sinyal pada HP