BAB II

DASAR TEORI

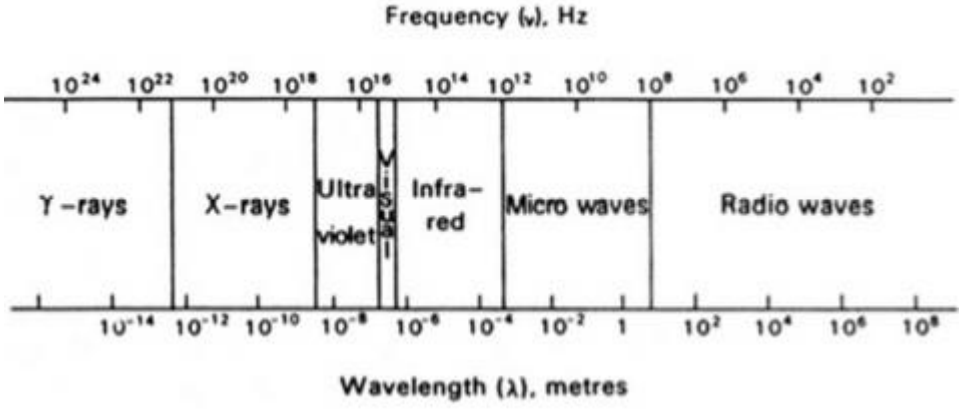
2.1 Radio Frekuensi

Sinyal radio frekuensi merupakan gelombang elektromagnetik yang digunakan oleh sistem komunikasi untuk mengirim informasi melalui udara dari satu titik ke titik lain yang berisolasi dalam kisaran sekitar 3 KHz sampai 3 GHz, sesuai dengan frekuensi gelombang radio dan arus bolak balik yang membawa sinyal radio.Sinyal radio frekuensi dapat dihasilkan dari radio amatir, telepon selular, pemancar radio, pemancar televisi, BTS, pemancar untuk *wireless* internet, radar dan sistem navigasi lainnya, komunikasi satelit, jaringan komputer dan aplikasi yang tak terhitung lainnya.



Gambar 2.1 gelombang radio dalam Kehidupan [1]

Gelombang elektromagnetik atau gelombang radio frekuensi dapat dihasilkan dari rangkaian osilator, dengan frekuensi paling rendah sampai frekuensi paling tinggi. Lebar frekuensi gelombang elektromagnetik disebut spektrum gelombang elektromagnetik. Spektrum frekuensi gelombang elektromagnetik beserta ukuran panjang gelombangnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 Spektrum Sinyal Elektromagnetik [1]

Berdasarkan spektrum gelombang elektromagnetik tersebut, daerah frekuensi yang digunakan pada gelombang radio adalah pada frekuensi 10 atau panjang gelombang 10 meter sampai dengan ±1 meter. Pemancar radio adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan gelombang elektromagnetik. Gelombang ini melintas dan merambat lewat udara dan bisa juga merambat lewat ruang angkasa yang hampa udara, karena gelombang ini tidak memerlukan medium pengangkut. Gelombang radio adalah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik dan terbentuk ketika obyek bermuatan listrik dimodulasi pada frekuensi yang terdapat dalam frekuensi gelombang radio (RF) dalam suatu spektrum elektromagnetik. Pemancar radio FM digunakan sebagai perangkat yang dapat mengirim sinyal modulasi yang ditransmisikan melalui media udara. Sinyal modulasi yang dipancarkan Radio frekuensi FM di bagian transmitter ke udara kemudian diterima oleh Radio frekuensi FM di bagian penerima.

Sinyal modulasi yang sudah diterima Radio frekuensi FM di bagian penerima disalurkan ke masukan demodulator untuk proses selanjutnya sampai sinyal termodulasi tersebut menjadi sinyal informasi.Frekuensi gelombang radio ini kemudian dibagi menjadi beberapa pita frekuensi berdasarkan karakteristik propagasinya. Pembagian pita frekuensi gelombang radio dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Pembagian Range Frekuensi dan Panjang Gelombang [7]

Frekuensi	Panjang gelombang	Nama band	Singkatan
3 – 30 Hz	$10^4 – 10^5$ km	*Extremely low frequency*	ELF
30 – 300 Hz	$10^3 – 10^4$ km	*Super low frequency*	SLF
300 – 3000 Hz	$100 – 10^3$ km	*Ultra low frequency*	ULF
3 – 30 kHz	10 – 100 km	*Very low frequency*	VLF
30 – 300 kHz	1 – 10 km	*Low frequency*	LF
300 kHz – 3 MHz	100 m – 1 km	*Medium frequency*	MF
3 – 30 MHz	10 – 100 m	*High frequency*	HF
30 – 300 MHz	1 – 10 m	*Very high frequency*	VHF
300 MHz – 3 GHz	10 cm – 1 m	*Ultra high frequency*	UHF
3 – 30 GHz	1 – 10 cm	*Super high frequency*	SHF
30 – 300 GHz	1 mm – 1 cm	*Extremely high frequency*	EHF
300 GHz - 3000 GHz	0.1 mm - 1 mm	*Tremendously high frequency*	THF

Dari tabel di atas dapat dilihat pembagian range frekuensi untuk aplikasi teknologi yang menggunakan radio frekuensi. Sebagai contoh pada range 30 MHz hingga 300 MHz (VHF) digunakan untuk komunikasi radio, pada range 300 MHz hingga 3 GHz (UHF) digunakan untuk komunikasi televisi, komunikasi seluler menggunakan range frekuensi dari 900 MHz hingga 1800 MHz dan komunikasi transmisi wireless LAN pada frekuensi 2.4 GHz.

Berdasarkan pembagian range frekuensi dan panjang gelombang, sinyal – sinyal RF ini memiliki beberapa sifat yang dijadikan acuan untuk proses pemasangan jaringan nirkabel, di antaranya :

a) semakin panjang gelombang, semakin jauh gelombang merambat. Untuk daya pancar yang sama.

   gelombang dengan panjang gelombang yang lebih panjang cenderung menjalar lebih jauh dari pada panjang gelombang yang lebih pendek .

b) semakin panjang gelombang, semakin mudah melewati suatu penghalang.

c) semakin pendek panjang gelombang, semakin banyak data yang dapat dikirim. Semakin cepat gelombang bergetar semakin banyak informasi yang dapat dibawa saat bergetar.

2.1.1 Multiband

Dalam telekomunikasi perangkat multi-band (termasuk perangkat dual-band , tri-band , quad-band dan penta-band) adalah perangkat komunikasi yang mendukung beberapa pita frekuensi radio . Semua perangkat yang memiliki lebih dari satu saluran menggunakan beberapa frekuensi; Namun sebuah band adalah sekelompok frekuensi yang mengandung banyak saluran. Beberapa band dalam perangkat bergerak mendukung jelajah antar wilayah yang berbeda tempat standar yang berbeda digunakan untuk layanan telepon seluler. Di mana band-band yang terpisah secara luas dalam frekuensi, transmisi paralel dan menerima sirkuit jalur sinyal harus disediakan, yang meningkatkan biaya, kompleksitas dan permintaan daya perangkat multi-band.

Istilah quad-band menggambarkan perangkat yang mendukung empat pita frekuensi: 850 dan 1900 MHz, sebagian besar digunakan di Amerika (wilayah ITU 2), dan pita 900 dan 1800 MHz yang digunakan di tempat lain. Sebagian besar telepon GSM / UMTS mendukung semua empat band, sementara sebagian besar telepon CDMA2000 / 1xRTT (kebanyakan Amerika Utara dan transmisi suara

saja) tidak, dan karenanya dianggap hanya perangkat dual-band . Beberapa telepon mendukung kedua frekuensi domestik tetapi hanya satu yang asing untuk roaming terbatas, menjadikannya telepon tri-band .Istilah penta-band menggambarkan perangkat yang mendukung pita frekuensi kelima, umumnya pita 2100 MHz di sebagian besar dunia. Band Advanced Wireless Services (AWS) 1700 MHz juga melihat peningkatan penggunaan.

2.1.2 Radio Amatir

Radio Amatir adalah komunikasi dua arah melalui radio dengan status amatir yang telah diakui. Kegiatan Amatir Radio adalah kegiatan melatih diri dengan saling komunikasi dan penyelidikan teknik radio yang diselenggarakan oleh para amatir radio. Para amatir radio merupakan orang yang memiliki hobi dan bakat dibidang teknik elektronika radio dan komunikasi tanpa maksud komersial. Selain itu para amatir radio menggunakan radio amatirisme sebagai wadah dengan tujuan pribadi tanpa mencari keuntungan keuangan serta mendapat izin untuk mengoperasikan pesawat amatir radio. Makna amatir itu adalah seseorang yang menekuni suatu hobi tanpa dibayar, ia tidak dibayar untuk melakukan komunikasi, mempelajari lebih dalam lagi di bidang itu, dan tidak dibayar demi kepuasan dan kesenangan hatinya sendiri.

Perangkat yang digunakan radio amatir adalah radio *transceiver*. Alat sederhananya adalah *handheld transceiver* HT. Pada sebuah stasiun radio amatir terdapat radio, penyedia kekuatan, kabel dan antena. Ada berbagai jenis merk radio yang biasa digunakan seperti Motorola, Icom, Kenwood, Yaesu, Alinco, dan lain-lain. Terdapat dua stasiun radio amatir yaitu stasiun radio amatir tetap dan stasiun radio amatir bergerak. Stasiun radio amatir tetap berada di tempat yang tetap,

misalnya di rumah atau di kantor organisasi. Sedangkan stasiun radio amatir bergerak berada ditempat yang dapat berpindah pindah, misalnya di mobil atau di kapal laut.Seperti yang tertulis diatas menggunakan perangkat komunikasi berupa *Tranceiver* baik HT atapun bentuk Rig pada Stasiun Radio Amatir tentunya telah memenuhi Standar Operasional Prosedur dengan tidak mengindahkan hal hal yang diatur oleh Organisasi Amatir nasional maupun Internasional yang pada intinya organisasi Amatir radio nasional berpedoman pada Organisasi amatir radio International sehingga hal Amatir Radio berlaku secara internasional dan mendunia.

pada awalnya radio amatir menggunakan frekuensi rendah 1500 kHz-150 kHz atau 200-2000 meter dan di geser ke frekuensi lebih tinggi 1500 kHz atau sesuia dengan panjang gelombang dibawah 200 meter. Pada tahun 1912 dan 1922 stasiun dari tempat jauh pun dapat mendengar kontak timbal balik pada frekuensi 3 MHz. Kemudian dikembangkan frekuensi radio amatir menjadi 3,5 MHz hingga sampai 7 MHz dan frekuensi yang lebih tinggi pun mulai digunakan. Akhirnya aktivitas radio amatir berkembang dengan baik di seluruh dunia.

2.1.3 VHF (*Very high frequency)*

VHF (*Very high frequency* atau frekuensi sangat tinggi) adalah frekuensi radio yang berkisar dari 30 MHz ke 300 MHz. Frekuensi langsung di bawah VHF ditandai frekuensi tinggi (HF), dan frekuensi yang lebih tinggi berikutnya dikenal sebagai frekuensi ultra tinggi (UHF). alokasi frekuensi ini ditetapkan oleh ITU.

Penamaan tersebut mengacu pada penggunaan frekuensi tingkat tinggi berasal dari pertengahan abad ke-20, ketika layanan radio biasa digunakan MF, Frekuensi Medium, lebih dikenal sebagai "AM" di Amerika Serikat, di bawah HF.

Saat ini VHF berada di urutan terbawah frekuensi penggunaan praktis, sistem baru cenderung menggunakan frekuensi dalam SHF dan EHF di atas jangkauan UHF.

Pada umumnya yang menggunakan VHF adalah siaran radio FM, siaran televisi, pemancar telepon genggam darat (darurat, bisnis, dan militer), komunikasi data jarak jauh dengan modem radio, Radio Amatir, komunikasi laut, komunikasi kendali lalu lintas udara dan sistem navigasi udara (misalnya VOR, DME & ILS).Karakteristik propagasi VHF yang ideal untuk komunikasi terestrial jarak pendek, dengan kisaran umumnya agak lebih jauh dari line-of-sight dari pemancar. Tidak seperti HF, ionosfer tidak selalu mencerminkan radio VHF dan dengan demikian transmisi dibatasi untuk area lokal (dan tidak mengganggu transmisi ribuan kilometer jauhnya). VHF juga kurang dipengaruhi oleh gangguan atmosfer dan interferensi dari peralatan listrik dibandingkan dengan frekuensi yang lebih rendah. Meskipun lebih mudah diblokir oleh fitur darat dari HF dan frekuensi yang lebih rendah, tetapi jarang dipengaruhi oleh bangunan dan benda-benda penting lainnya kurang dari frekuensi UHF.

Dua kondisi propagasi yang tidak biasa dapat memungkinkan lebih jauh jangkauan dari biasanya. Pertama, penyaluran troposfer, dapat terjadi di depan dan sejajar dengan cuaca dingin, terutama jika ada perbedaan yang nyata dalam kelembaban antara massa udara hangat dan dingin. Sebuah saluran dapat membentuk sekitar 250 km (155 mil) di muka bagian depan dingin, seperti sebuah saluran ventilasi dalam membangun sebuah gedung, dan VHF frekuensi radio dapat melakukan perjalanan bersama di dalam saluran, membelok atau pembiasan, selama ratusan kilometer.

2.1.4 UHF (*Ultra high frequency*)

Frekuensi ultra tinggi dalam bahasa inggris disebut *Ultra High Frequency* (UHF) merupakan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi antara 300 MHz sampai dengan 3 GHz (3.000 MHz). Panjang gelombang berkisar dari satu sampai 10 desimeter atau sekitar 10 cm sampai 1 meter, sehingga UHF juga dikenal sebagai gelombang desimeter. Gelombang radio dengan frekuensi di atas pita UHF adalah *super high frequency* atau frekuensi super tinggi (SHF) dan extremely high frequency atau frekuensi ekstrem tinggi (EHF). Sedangkan sinyal frekuensi yang lebih rendah termasuk ke dalam *very high frequency* atau frekuensi sangat tinggi (VHF).Pengiriman dan penerimaan sinyal TV dan radio dipengaruhi oleh banyak variabel. Atmosfer kelembaban, angin, matahari, penghalang fisik seperti gunung dan bangunan.

Cuaca sepanjang hari akan memiliki efek pada transmisi sinyal dan degradasi penerimaan sinyal. Semua gelombang radio sebagian diserap oleh uap air atmosfer. Jika penyerapan Atmosfer berkurang, maka hal ini akan melemahkan kekuatan sinyal radio jarak jauh. Pengaruh ini meningkatkan penurunan kualitas saat beralih dari sinyal VHF ke sinyal UHF. Sinyal UHF umumnya lebih rusak oleh kelembaban yang lebih rendah daripada sinyal VHF. Lapisan atmosfer bumi, ionosfer, diisi dengan partikel bermuatan yang dapat memantulkan beberapa gelombang radio. Pengguna radio amatir menggunakan kualitas dari ionosfer ini untuk membantu frekuensi rendah. Sinyal UHF tidak memiliki kemampuan untuk memanfaatkan apa yang dibawa sepanjang ionosfer tetapi sinyal UHF dapat terpantul dari partikel-partikel bermuatan rendah ke titik lain di bumi untuk mencapai jarak yang lebih jauh.

UHF dan VHF adalah pita frekuensi yang paling umum digunakan untuk transmisi sinyal televisi. Selain untuk siaran televisi, pita UHF juga bisa digunakan untuk hal-hal lain, yaitu:

- Telepon seluler yang mampu mengirim dan menerima dalam spektrum UHF.
- UHF banyak digunakan oleh badan-badan pelayanan publik untuk komunikasi radio dua arah, biasanya menggunakan modulasi frekuensi narrowband. Modem radio narrowband menggunakan frekuensi UHF untuk komunikasi data jarak jauh misalnya untuk pengawasan dan pengendalian jaringan distribusi tenaga listrik.
- Siaran radio.
- Operator radio amatir.
- *Global Positioning System*.
- Mendeteksi luahan parsial. Luahan parsial terjadi karena geometri tajam diciptakan dalam peralatan berisolasi tegangan tinggi. Keuntungan deteksi UHF adalah dapat digunakan untuk melokalisasi sumber pembuangannya. Sedangkan kelemahannya adalah sangat sensitif terhadap kebisingan eksternal. Metode pendeteksian UHF ini mulai digunakan untuk transformator distribusi yang besar, terutama untuk Wi-Fi, Bluetooth dan transfer energi nirkabel lainnya.
- Beberapa identifikasi frekuensi radio menggunakan UHF yang umumnya dikenal sebagai UHFID atau Ultra-HighFID (Ultra-High Frequency Identification). Contoh sederhananya dan yang sering kita lihat adalah alat bertenaga baterai kecil seperti yang digunakan untuk membuka pintu mobil dari jarak jauh.

- Semua frekuensi dalam pita UHF digunakan untuk menembus radar, serta frekuensi pada pita VHF. Umumnya, semakin rendah frekuensi, semakin besar kedalaman penetrasi sinyal radar. Frekuensi 250 Mhz, 500 MHz dan 100 MHz biasanya digunakan untuk geofisika arkeologi, sedangkan frekuensi di bawah 100 MHz digunakan untuk geofisika geologi dan pertambangan.

2.2 Frekuensi 88 MHz sampai dengan 800 MHz di Bandung

pada tugas akhir ini mengambil frekuensi kerja 88 MHz hingga 800 MHz disebabkan pada frekuensi itu banyak perangkat yang bisa digunakan seperti radio, televisi, HT, dan perangkat lain.berikut frekuensi radio dan televisi yang ada di bandung.

2.2.1 Berikut ini Daftar Stasiun Radio di Bandung

Saat ini Kota Bandung memiliki sebanyak 77 stasiun radio yang bersiaran lokal. Berikut ini daftar frekuensi radio di Kota Bandung.

Tabel 2.2 Daftar Frekuensi Radio di Kota Bandung [8]

Frekuensi	Signal	Nama	Stasiun
88.1-MHz	FM	Radio SE Bandung	
88.5-MHz		Radio Mora	Mora Group
88.9-MHz		Radio Auto	
89.3-MHz		Radio Berita Bandung	Radio Elshinta News and Talk
89.7-MHz		Radio Global Bandung	Radio Global
90.1-MHz		Radio Zora	Radio Sonora
90.5-MHz		Radio Cakra	Ardan Group
90.9-MHz		Radio Lita	
91.3-MHz		Radio SINDO Trijaya Bandung	Radio SINDO Trijaya
91.7-MHz		Radio INB	

92.1-MHz		Radio Mei Sheng	
92.5-MHz		Radio Maestro	
92.9-MHz		Radio Arus Rizki	
93.3-MHz		Radio Sonora Bandung	Radio Sonora
93.5-MHz		Radio Inspira	
93.7-MHz		Radio Paramuda	Paramuda Group
94.1-MHz		Radio Qyu	
94.4-MHz		Radio Delta Bandung	Radio Delta
94.8-MHz		Radio ON	
95.6-MHz		Radio B	Ardan Group
96.0-MHz		Radio Programma 2	Radio Republik Indonesia
96.2-MHz		Radio Bobotoh	
96.4-MHz		Radio Female Bandung	Radio Female
96.8-MHz		Radio Kencana	
97.2-MHz		Radio NewShinta	
97.6-MHz		Radio Programma 1	Radio Republik Indonesia
98.0-MHz		Radio Mayanada	
98.4-MHz		Radio Prambors Bandung	Radio Prambors
98.8-MHz		Radio Raka	
99.2-MHz		Radio Mom&Kid	
99.6-MHz		Radio Thomson Bandung	
100.0-MHz		Radio Nintyniners Bandung	Radio Nintyniners Jakarta
100.4-MHz		Radio KLCBS	
100.7-MHz		Radio GRG	
100.9-MHz		Radio Candra	
101.1-MHz		Radio MGT	
101.5-MHz		Radio Dahlia	Dahlia Group
101.9-MHz		Radio Cosmo	
102.3-MHz		Radio Rase	
102.7-MHz		Radio MQ	MQ Group
103.1-MHz		Radio OZ	Radio OZ Jakarta
103.5-MHz		Radio Chevy	
103.9-MHz		Radio Hits	Dahlia Group
104.7-MHz		Radio Rama	Rama Group
105.1-MHz		I-Radio Bandung	I-Radio
105.5-MHz		Radio Garuda	
105.9-MHz		Radio Ardan	Ardan Group

106.3-MHz		Radio Urban	
106.7-MHz		Radio Mara Ghita	
106.9-MHz		Radio Gitanada	
107.1-MHz		Radio K-Lite	Radio Sonora
107.5-MHz		Radio Pikiran Rakyat	Pikiran Rakyat
107.6-MHz		Radio Suara Kemanusiaan	

2.2.2 Berikut ini Daftar Stasiun Televisi di Bandung

Berikut ini daftar frekuensi TV terbaru bulan Juli 2017 semua chanel yang ada di bandung. Teryata beberapa tahun berlalu perkembangan industri TV di indonesia berkembang pesat. Saking banyaknya chanel TV baru yang baru muncul membuat anda akan bingung memilih saluran televisi.

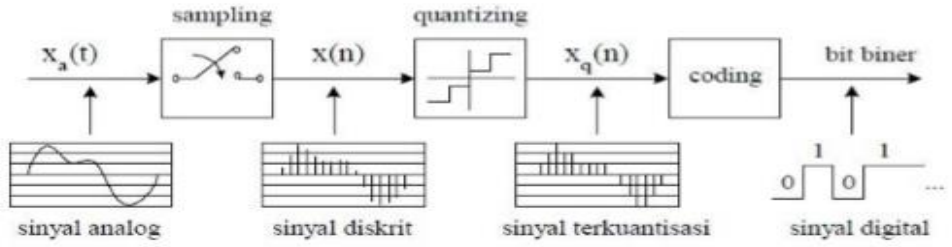
Tabel 2.3 daftar frekuensi Televisi di Kota Bandung [9]

Frekuensi	Signal	Nama Stasiun TV
479,75 MHz	VHF	IMTV
495,75 MHz		Jabar TV
511.75 MHz		iChannel
527,75 MHz		PJTV
201.75 MHz		NET TV
575,75 MHz		Kompas TV
591,75 MHz		Ctc Channel
607,75 MHz		Bandung TV
623,75 MHz		TVRI
639,75 MHz		Trans TV
239.75 MHz		Trans 7
671,75 MHz		Global TV
687,75 MHz		TV One

703,75 MHz		RCTI
281.75 MHz		SCTV
735,75 MHz		Indosiar
751,75 MHz		Metro TV
176.75 MHz		ANTV
799,75 MHz		MNC TV
783,75 MHz		MQTV

2.3 ADC (*Analog Digital Converter)*

ADC berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal yang ekivalen dalam bentuk digital. Resolusi suatu konverter dinyatakan dalam bit.Resolusi menyatakan tingkat ketelitian suatu konverter ADC, semakin tinggi tingkat ketelitiannya, semakin peka ADC terhadap perubahan masukan analognya. Pada ADC terjadi proses digitalisasi yaitu pencuplikan, kuantisasi dan pengkodean. Hasil pengkodeaan dalam bentuk biner merupakan hasil konversi suatu ADC. Untuk mendigitalisasi sinyal secara benar digunakan teorema pencuplikan yang menyatakan bahwa Frekuensi pencuplikan lebih besar dua kali komponen frekuensi maksimum yang ingin dideteksi .



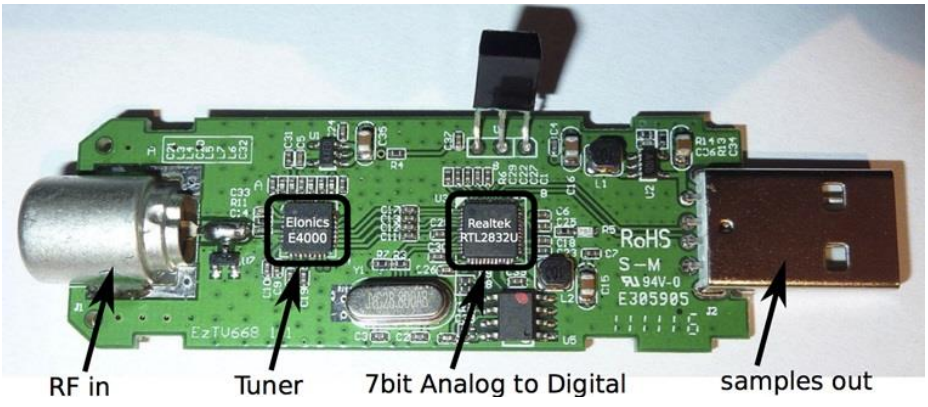
Gambar 2.3 Proses Digitalisasi Sinyal [1]

2.4 Software Defined Radio (SDR)

Teknologi *Software Defined Radio* (SDR) mulai dikembangkan pada tahun 1992 oleh Badan Pertahanan Amerika, *Department of Defence* (DoD) melalui program penelitian yang disebut *SPEAKeasy*. Program penelitian tersebut menghasilkan kemajuan yang cukup berarti bagi pengembangan teknologi SDR.

Diantaranya, adanya kemungkinan teknologi SDR dapat diimplementasikan dengan pengurangan yang berarti terhadap ukuran dan peralatan SDR, serta penambahan kapasitas dan kinerja sistem.Pada tahun 1996, pemerintah Amerika menyatukan industri-industri yang bergerak dalam bidang telekomunikasi ke dalam sebuah forum yang disebut dengan forum MMTIS (*Modular Multifunction Information Transfer System*).

Forum ini berfungsi sebagai pengarah untuk menetapkan standar arsitektur terbuka dengan program *SPEAKeasy* bagi sistem komunikasi pemerintah. Forum MMITS kemudian beralih dari pembahasan sistem komunikasi untuk komersial. Pada tahun 1999, SDR mengembangkan teknologi-teknologi SDR untuk aplikasi pada sistem komunikasi bergerak seluler, dan memunculkan pelayanan-pelayanan komunikasi seluler generasi ketiga (3G) dan generasi keempat (4G).



Gambar 2.4 RTL2832U+R820T Software Defined Radio [4]

Software Defined Radio (SDR) adalah teknologi yang berkembang pesat dan selalu menarik untuk industri telekomunikasi. Beberapa tahun terakhir, sistem radio analog telah digantikan dengan sistem radio digital untuk berbagai aplikasi radio, yaitu pada militer, sipil, dan untuk komersial. Selain itu modul programmable hardware makin banyak digunakan untuk radio digital untuk fungsi yang berbeda-beda. Teknologi SDR bertujuan untuk memaksimalkan programmable hardware untuk membangun sebuah radio yang berbasis software.Teknologi SDR diimplementasikan di beberapa fungsi pada sistem radio, seperti modulasi/demodulasi, pengolahan sinyal, pemrograman dan link-layer protocol pada software. Hal ini sangat membantu pada saat mendesain ulang sistem software radio dimana parameter-parameternya sering diubah-ubah untuk mendapatkan kualitas yang sesuai dengan yang diharapkan. Pada sistem radio yang menggunakan full hardware, ini akan susah dilakukan karena parameter-parameter yang digunakan sudah terbukti dan jika ingin mengubah suatu parameter, maka hardware-nya juga harus diganti. Sistem radio yang dibangun menggunakan teknologi SDR, dapat dikembangkan untuk berbagai aplikasi yang menggunakan link-layer yang berbeda protocol dan teknik modulasi/demodulasi.

2.4.1 Definisi Software Defined Radio (SDR)

Software Defined Radio (SDR) didefinisikan sebagai radio yang menggunakan software untuk bagian teknik modulasi, wide-band atau narrow-band operation, fungsi keamanan komunikasi (seperti hopping), dan waveform requirement pada daerah frekuensi broad lebar pita.selain itu,Software Defined Radio (SDR) juga didefinisikan sebagai teknologi radio dimana software dijalankan pada platform hardware, yaitu pada *Digital Signal Processing* (DSP)

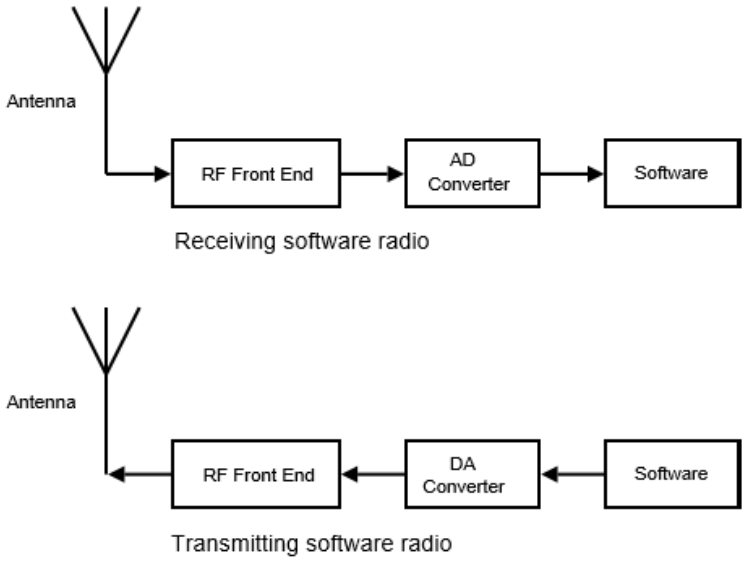
processo.,Field Programmable Gate Array (FPGA). Teknologi SDR dapat diimplementasikan pada militer dan radio komersial. Aplikasi yang lebih luas lagi dari teknologi SDR adalah untuk Bluetooth, WLAN, GPS, Radar, WCDMA, GPRS, CDMA, GSM, dan lain-lain.Sistem Software Defined Radio mampu mendukung pengembangan sistem komunikasi radio yang lebih maju. *Air-interface* dan *link-layer protocol* yang berbeda dari berbagai tempat.Wireless network operator akan menemui masalah apabila melakukan launching layanan baru, karena harus melakukan customization pada semua handset pelanggannya.

Teknologi SDR dapat diimplementasikan di radio untuk menjalankan fungsi networking infrastructure equipment dan subscriber terminals sebagai software yang dijalankan pada platform hardware tertentu. Hal ini akan memudahkan migrasi jaringan dari satu generasi ke generasi lainnya. Karena hanya meng-upgrade software-nya saja. Selanjutnya, karena fungsi radio diimplementasikan sebagai software, maka beberapa software yang berbeda dapat digunakan pada satu handset yang sama. Sebuah software dapat diimplementasikan tergantung jaringan yang diinginkan. Ini akan mendukung multi-mode handset dan dapat selalu melakukan koneksi dimanapun berada, sesuai dengan layanan jaringan yang tersedia di tempat tersebut.Teknologi SDR mendukung *over the air upload software* untuk handset pelanggan. Hal ini akan membantu network operator bertindak seperti vendor handset. Network operator dapat melakukan kustomisasi massal pada handset pelanggan hanya dengan meng-*upload software* terbarunya, sehingga mempercepat penyebaran layanan baru. Produsen dapat meningkatkan performansi dengan me-remote dan memperbaiki kekurangannya dengan meng-*upload* versi *software* yang terbaru ke handset pelanggan serta infrastruktur jaringan.

2.4.2 Arsitektur Software Defined Radio (SDR)

Gambar di bawah menunjukkan arsitektur dari sebuah radio penerima yang konvensional. Pembuatan radio yang ultiband dan multistandard dengan arsitektur tersebut akan membutuhkan rangkaian penerima yang tersendiri untuk setiap daerah frekuensi .

Solusi ini tidak efektif karena akan menyebabkan ukurannya menjadi lebih besar, lebih rumit, dan lebih mahal. Begitu juga untuk setiap standar yang baru akan memerlukan penambah an rangkaian penerima. Hal tersebut sangatlah tidak praktis.



Gambar 2.5 Blok diagram SDR [5]

RF (*Radio Frequency)* yang juga disebut *RF front-end*, berfungsi sebagai *transmitter* sinyal *radio frequency* dari antenna melalui *coupler* dan mengubah sinyal RD menjadi IF (*Intermediate Frequency).* RF front-end pada bagian *receiver* akan menerima sinyal dan dikuatkan menggunakan *low noise amplifier*, kemudian dilakukan *down conversion* dari frekuensi RF ke IF. Sedangkan pada *transmitter,* RF front-end akan melakukan *up conversion* dari frekuensi IF ke RF kemudian melakukan penguatan sinyal RF menggunakan *High Power Amplifier* (HPA).

Blok ADC (*Analog to Digital Converter)* berada di sisi transmitter berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital, sedangkan DAC (*Digital to Analog Converter*) berada di sisi receiver berfungsi untuk mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog untuk kemudian dikeluarkan melalui speaker. ADC dan DAC adalah interface antara bagian analog dan digital pada suatu sistem radio.

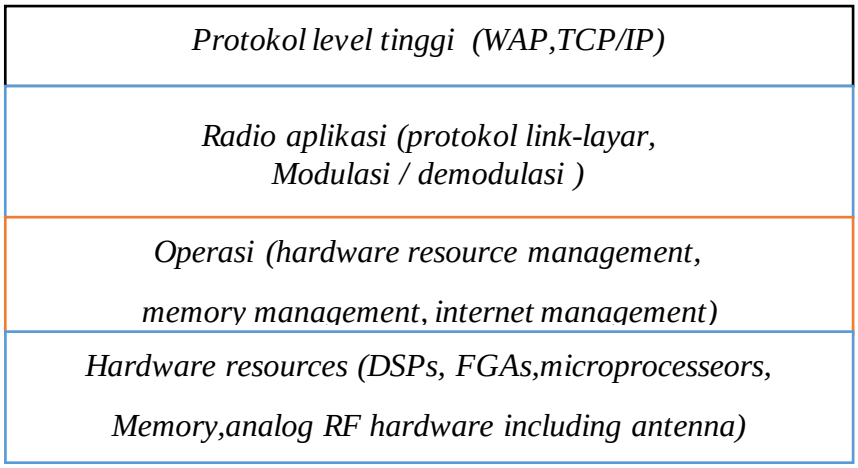
Blok DDC (*Digital Down Converter*) berfungsi sebagai *digital down converter* para receiver, sedangkan DUC (*Digital Up Converter*) berfungsi sebagai *digital up converter* pada sisi transmitter. DDC/DUC memproses modulasi & demodulasi digital pada level IF, dan sering juga disebut dengan *digital tuning*.

Sebuah sistem SDR didefinisikan sebagai sebuah sistem radio dimana *baseband processing* dan DDC/DUC diproses secara software. Ketersediaan smart antenna, wideband RF front-end, teknologi wideband ADC/DAC dan selalu meningkatnya kapasitas pemrosesan (MIPS / *Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages*) dari DSP dan penggunaan *microprocessor* untuk mengembangkan multi-band, multistandard, multim-mode radio menggunakan teknologi SDR.

Pada sistem SDR, link-layer protocol dan proses modulasi/ demodulasi dilakukan menggunakan software. SDR ideal merupakan radio yang seluruh komponennya akan diimplementasikan oleh software, termasuk juga untuk tingkat RF. SDR yang ideal diharapkan mampu menyempurnakan generasi SDR secara menyeluruh. Karena keterbatasan teknologi, SDR ideal tidak dapat dicapai pada sekarang ini, dan mungkin akan dapat direalisasikan pada masa yang akan datang.

2.4.3 Implementasi dan Pengembangan Software defined radio

Karena teknologi yang belum memungkinkan untuk melaksanakan SDR yang ideal, maka dilakukan berbagai pendekatan terhadap sistem SDR yang mungkin dapat diimplementasikan. Salah satu pendekatan yang cukup memungkinkan untuk implementasi SDR pada saat sekarang ini adalah radio transceiver digital.



Gambar 2.6 Program Level Digital Radio [5]

Gambar tersebut menunjukkan arsitektur software yang ada pada sebuah sistem SDR. Sistem menggunakan platform hardware dengan modul yang bisa diprogram (DSP, FPGA, microprocessor) dan modul analog RF. Operating Environment melakukan fungsi *hardware resource management activity* seperti mengalokasikan hardware resource untuk aplikasi yang berbeda-beda, memory management, interrupt servicing dan menyediakan interface yang konsisten untuk hardware yang digunakan untuk aplikasi tertentu. Pada sistem SDR, software yang mengimplementasikan link-layer protocol dan modulasi/demodulasi disebut dengan aplikasi radio dan aplikasi ini menyediakan service link-layer untuk layer communication protocol yang lebih tinggi tinggi seperti WAP dan TCP/IP.

Di masa yang akan datang SDR akan dikembangkan dengan penawaran yang lebih fleksibel dan kemampuan lebih meningkat lagi dengan tercapainya peralatan SDR yang ideal.Hardware Radio merupakan radio yang seluruh komponennya berupa perangkat keras yang berat dan terpisah, tetapi cukup tahan lama. Setiap jenis radio memiliki perangkat yang berbeda-beda sehingga setiap perubahan frekuensi kerja diperlukan penukaran peralatan fisik yang sesuai.

Software Defined Radio (SDR) merupakan radio yang sebagian besar komponennya berupa software. SDR memiliki chip DSP (*Digital Signal Processor*) yang mampu digunakan untuk menghasilkan jenis-jenis modulasi, filter, dan lebar frekuensi kerja yang bervariasi. Akan tetapi untuk tingkat RF, SDR masih menggunakan rangkaian analog dengan rancangan yang besar, pemakaian beberapa jenis antena dan arsitekturnya yang kompleks.

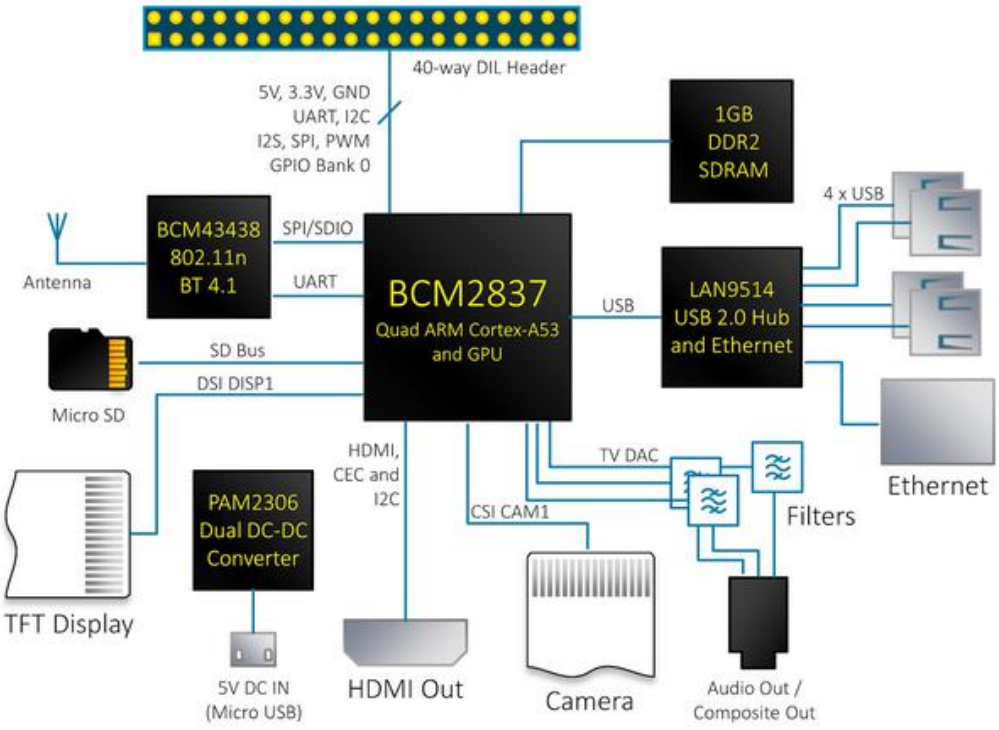
2.5 Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan sebuah komputer yang berukuran tidak lebih besar dari sebuah kartu kredit. Processor yang menjadi jantung dari Raspberry Pi adalah Broadcom BCM2835 system-on-chip (SoC) multimedia processor, yang mampu memproses grafik atau gambar, suara dan komunikasi hardware, dibangun ke dalam satu komponen yang terintergrasi dengan chip memori 256 MB. Raspberry Pi mempunyai logo di pasaran sebagai berikut:



Gambar 2.7 Logo Raspberry Pi [6]

Raspberry Pi adalah modul micro komputer yang juga mempunyai input output digital port seperti pada board microcontroller. Diantara kelebihan Raspberry Pi dibanding board microcontroller yg lain yaitu mempunyai Port/koneksi untuk display berupa TV atau monitor PC serta koneksi USB untuk *keyboard* serta *mouse*. Raspberry Pi dibuat di inggris oleh Raspberry Pi Foundation.



Gambar 2.8 Raspberry pi Rev. B+ [6]

Spesifikasi :

- Broadcom BCM2835 SoC
- 700 MHz ARM1176JZF-S core CPU
- Broadcom VideoCore IV GPU
- 512 MB RAM

- 4 x USB2.0 Ports with up to 1.2A output
- Expanded 40-pin GPIO Header
- Video/Audio Out via 4-pole 3.5mm connector, HDMI, or Raw LCD (DSI)
- Storage: microSD
- 10/100 Ethernet (RJ45)
- Low-Level Peripherals:
- 27 x GPIO
- UART
- I2C bus
- SPI bus with two chip selects
- +3.3V
- +5V
- Ground
- Power Requirements: max 5V and minimal @ 700 mA via MicroUSB or GPIO Header
- Supports Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux, RISC OS and More

2.5.1 Fungsi Komponen Rasberry Pi Rev. B+

Ada pun fungsi dari komponen Rasberry Pi Rev. B+ yaitu;

1. USB

Jumlah USB port pada tipe-tipe raspberry berbeda, untuk Rev. A memiliki 1 buah USB port, untuk Rev. B memiliki 2 buah USB port dan untuk Rev. B+ memiliki 4 buah USB port. USB port yang digunakan adalah USB 2.0. Tarikan awal arus maksimumnya adalah 100 mA untuk jangka pendek.

2. LAN Port

Pada sebuah raspberry terdapat 1 LAN port yang digunakan untuk mengakses jaringan.

3. CSI Header

Pada bagian belakang LAN port terdapat sebuah CSI header yang terdiri dari 15 pin flat flex dan terhubung pada GPU. CSI header sebagai standar *interface* serial yang bisa dihubungkan pada suatu kamera CSI- COMPLIANT.

4. DSI Header

DSI (*Display Serial Interface*) secara luas dapat digunakan untuk modul LCD. Seperti halnya CSI, DSI juga terhubung dengan GPU. Apabila DSI digunakan dengan tambahan *inter-Integrated Circuit Bus* (I2C bus) maka akan memberikan kemampuan *touch-interface.*

5. SD Card Slot

Media penyimpanan software pada sebuah raspberry adalah card. Dimana card tersebut sebagai media penyimpan OS yang akan digunakan raspberry. Jenis-jenis card yang bisa digunakan yaitu Micro SD/MMC/SDIO.

6. GPIO Headers

GPIO (*General-Purpose Input/Output*) merupakan pin generik berjumlah 40 pin. Pada konektor GPIO digunakan inisial "P1-XX "Pi. untuk pin yang berlabel seperti itu tidak dihubungkan dengan apapun.

Tabel 2.4 Konfigurasi Pin GPIO [6]

No Pin	Fungsi Pin	Alternatif Fungsi Pin
P1-01	3.3 V DC Power	
P1-02	5V DC Power	
P1-03	GPIO02	SDA1, I2C
P1-04	5V DC Power	
P1-05	GPIO03	SCL1, I2C
P1-06	GND	
P1-07	GPIO04	GPIO_GCLK
P1-08	GPIO14	TXD0
P1-09	GND	
P1-10	GPIO15	RXD0
P1-11	GPIO17	GPIO_GEN0
P1-12	GPIO18	GPIO_GEN1
P1-13	GPIO27	GPIO_GEN2
P1-14	GND	
P1-15	GPIO22	GPIO_GEN3
P1-16	GPIO23	GPIO_GEN4
P1-17	3.3V DC Power	
P1-18	GPIO24	GPIO_GEN5
P1-19	GPIO10	SPI_MOSI
P1-20	GND	
P1-21	GPIO09	SPI_MISO
P1-22	GPIO25	GPIO_GEN6
P1-23	GPIO11	SPI_CLK
P1-24	GPIO08	SPI_CE0_N
P1-25	GND	
P1-26	GPIO07	SPI_CE1_N
P1-27	ID_SD	I2C ID EEPROM
P1-28	ID_SC	I2C ID EEPROM
P1-29	GPIO05	
P1-30	GND	
P1-31	GPIO06	
P1-32	GPIO12	
P1-33	GPIO13	
P1-34	GND	
P1-35	GPIO19	
P1-36	GPIO16	
P1-37	GPIO26	
P1-38	GPIO20	
P1-39	GND	
P1-40	GPIO21	

7. Analog Video Output

Pada raspberry terdapat analog video output. Analog video output tersebut dalam wujud gabungan RCA output. Selain analog video output terdapat juga HDMI output, tetapi kedua output tersebut tidak bisa digunakan sekaligus sebagai output. Jika mempunyai keluaran kedua-duanya, HDMI akan menjadi sebagai keluaran aktif.

8. Audio Output

Audio output dalam bentuk 3,5mm stereo audio socket. Seperti halnya analog video output, audio output juga tidak digunakan bersamaan dengan HDMI, ketika HDMI digunakan maka output suara pada audio output tidak akan keluar.

9. LED

Terdapat LED yang berfungsi sebagai indikator dan menyatakan status atau kondisi sebuah raspberry yang dijelaskan pada table dibawah ini.

Tabel 2.5 Status LED [6]

LED and LED Color	Description
D5 *Green*	*System okay*/SD *card access*
D6 *Red*	*Power okay*, 3.3 V
D7 *Green*	*Full duplex; half duplex if the* LED *is off*
D8 *Green*	*Link activity for the* LAN

10. Pi Brains

Pi Brains raspberry menggunakan ARM1176JZF-S 700 MHz, versi ARM yang dipakai adalah arsitektur ARMv6.

11. Memory Chips

Untuk Raspberry Rev.B+ memiliki 512 MB. Memory chip ini tidak utuh digunakan sebagai RAM, tetapi penggunaan memorinya dibagi dengan penggunaan memori GPU.

2.6 Monitor LCD

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan Kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya dalam alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. Kini LCD mendominasi jenis tampilan untuk komputer meja maupun notebook karena membutuhkan daya listrik yang rendah, bentuknya tipis, mengeluarkan sedikit panas, dan memiliki resolusi tinggi.



Gambar 2.9 Monitor LCD [10]

Pada LCD berwarna semacam monitor, terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya.

Walau disebut sebagai titik cahaya, kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair.

Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.