

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 TV Digital

Televisi Digital atau DTV adalah televisi yang menggunakan jenis modulasi digital dan sistem kompresi untuk menyiarkan sinyal berupa gambar, suara, dan data ke pesawat televisi. Televisi digital digunakan untuk menangkap siaran TV digital, dimana informasi sinyal digital berbentuk bit data seperti komputer.[3] TV Digital bukan berarti pesawat televisinya yang digital, namun lebih kepada sinyal yang dikirimkan adalah sinyal digital atau mungkin yang lebih tepat adalah siaran digital (*Digital Broadcasting*).[2]



Gambar 2.1. TV Digital [11]

Menurut Budiarto dkk, TV digital memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan televisi analog, yaitu:[8]

1. Kualitas gambar dan suara Siaran televisi digital menyajikan gambar dan suara yang jauh lebih stabil dan resolusi lebih tajam dibandingkan dengan siaran analog. Hal ini dimungkinkan oleh penggunaan sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) yang mampu mengatasi efek lintas jamak (*multipath*). Pada sistem analog, efek lintasan jamak menimbulkan *echo* atau gaung yang berakibat munculnya gambar ganda (seakan ada bayangan).

2. Tahan perubahan lingkungan Siaran televisi digital memiliki ketahanan terhadap perubahan lingkungan yang terjadi karena pergerakan pesawat penerima (*mobile TV*), sehingga tidak terjadi gambar bergoyang atau berubah-ubah kualitasnya seperti pada TV analog saat ini.
3. Tahan terhadap efek interferensi. Siaran televisi digital memiliki ketahanan terhadap efek interferensi, derau dan *fading*, serta mudah proses perbaikan (*recovery*) sinyal yang rusak akibat proses pengiriman atau transmisi sinyal. Perbaikan akan dilakukan di bagian penerima dengan kode koreksi *error (error correction code)* tertentu.
4. Efisien dalam penggunaan spektrum/kanal dengan TV digital, satu frekuensi dapat digunakan untuk 6-12 siaran yang berbeda. Ini jauh lebih efisien dibanding dengan siaran analog dimana satu frekuensi hanya untuk satu siaran saja.

### 2.1.1 Frekuensi TV Digital

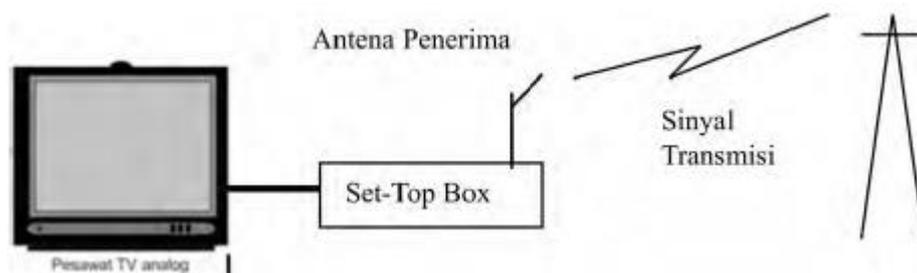
Secara teknis, pita spektrum frekuensi radio yang digunakan untuk televisi analog dapat digunakan untuk penyiaran televisi digital. Perbandingan lebar pita frekuensi yang digunakan teknologi analog dengan teknologi digital adalah 1 : 6. Jadi, bila teknologi analog memerlukan lebar pita 8 MHz untuk satu kanal transmisi, teknologi digital dengan lebar pita yang sama (menggunakan teknik multipleks) dapat memancarkan sebanyak 6 hingga 8 kanal transmisi sekaligus untuk program yang berbeda.[3]

Dalam Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika (KOMINFO) No. 23/PER/M.KOMINFO/11/2011 tentang rencana induk (*masterplan*) frekuensi radio untuk keperluan televisi siaran digital terestrial pada pita frekuensi radio rentang 478 – 694 MHz. Pada peraturan ini dijelaskan bahwa penggunaan frekuensi pada rentang 478 – 694 MHz dengan alokasi 1 kanal 8 MHz serta pembagian zona wilayah penggelaran jaringan televisi digital.[9] Frekuensi sistem penyiaran televisi digital dapat diterima menggunakan antenna yang disebut televisi terestrial digital (DTT), kabel (TV kabel digital), dan piringan satelit.[10]

Penyiaran televisi digital menggunakan frekuensi radio VHF/UHF, tetapi berupa digital. Teknologi digital efisien dalam pemanfaatan spektrum. Satu penyelenggara televisi digital memanfaatkan spektrum dalam jumlah yang cukup besar. Artinya, tidak hanya 1 (satu) kanal pembawa melainkan lebih. Penyelenggara berfungsi sebagai operator penyelenggara jaringan, yang mentransmisikan secara teresterial program dari stasiun televisi lain menjadi satu paket layanan sebagaimana penyelenggaraan televisi kabel berlangganan yang ada saat ini.[11]

### 2.1.2 Teknologi Penyiaran TV Digital

Penyiaran TV digital secara umum didefinisikan sebagai pengambilan atau penyimpanan gambar dan suara secara digital, yang pemrosesannya (*encoding-multiplexing*) termasuk proses transmisi, dilakukan secara digital dan kemudian setelah melalui proses pengiriman melalui udara, proses penerimaan (*receiving*) pada pesawat penerima, baik penerimaan tetap di rumah (*fixed reception*) maupun yang bergerak (*mobile reception*) dilakukan secara digital pula. Pada teknologi penyiaran TV digital terdapat dua bagian standarisasi. Bagian I ialah standar untuk kompresi dan *multiplexing*, dan bagian II untuk kode koreksi kesalahan dan sistem transmisi. Sebagian besar standar untuk bagian I menggunakan MPEG-2 (*Moving Pictures Experts Group-2*) untuk kompresi.[10]



Gambar 2.2. Penerimaan Penyiaran TV Digital [8]

Pada sistem siaran TV digital, sumber (audio dan video sebagai hasil dari proses yang dilakukan di studio) dikodekan menjadi data digital sesuai standar yang digunakan untuk dijadikan program TV yang akan disiarkan. Selanjutnya apabila ada beberapa program maka program-program tersebut di-*multiplex* untuk bisa disiarkan melalui pemancar menggunakan kanal yang tersedia. Dengan

menggunakan *multiplex* 1 kanal bisa digunakan bersamaan sesuai dengan jumlah program yang akan disiarkan, dan data yang keluar dari blok *multiplex* ini merupakan data digital.

Selanjutnya di bagian modulator data tersebut dimodulasi secara digital sehingga sinyal yang keluar dari pemancar merupakan sinyal yang termodulasi secara digital. Pada siaran TV analog, sinyal video komposit dipancarkan sebagai sinyal AM dan sinyal audionya dipancarkan sebagai sinyal FM yang keduanya merupakan sinyal termodulasi analog.

Saat ini beberapa stasiun TV analog sudah menggunakan perangkat digital dalam proses produksi seperti pada video kamera dan juga pemrosesannya. Karena sistem siaran masih ber bentuk analog maka hasil pemrosesan digital di bagian studio tersebut harus diubah kembali ke dalam bentuk analog dengan menggunakan DAC (*Digital-to-Analog Converter*) untuk bisa disiarkan. Dengan kondisi seperti ini, stasiun siaran yang dalam proses di studionya sudah melakukan digitalisasi akan lebih mudah untuk bermigrasi, dengan menambahkan perangkat yang belum tersedia untuk dapat melakukan siaran secara digital.[8]

Dalam teknologi penyiaran TV digital hanya mengenal dua status penerimaan, yaitu ada sinyal atau tidak ada sinyal. Jika ada sinyal maka siaran akan ditangkap, jika tidak ada sinyal maka TV tidak menerima siaran. Jadi tidak ada istilah kualitas gambar buruk karena jauh dari antena stasiun pemancarnya. Selain itu, TV digital tidak hanya bisa menyajikan penerimaan gambar dan suara saja. Dengan sistem Penyiaran TV digital, penyelenggara siaran juga bisa menyajikan layanan yang interaktif dan kemampuan menyediakan fitur multimedia.[3]

### **2.1.3 Multiplex dan Demultiplex**

*Multiplexing* adalah sebuah teknik pengiriman data yang menggabungkan beberapa sinyal data untuk dikirimkan secara bersamaan pada suatu kanal transmisi.. Tujuan utamanya adalah untuk menghemat jumlah saluran fisik, seperti kabel, pemancar dan penerima atau kabel optik. Contoh penggunaan teknik multiplexing ini adalah jaringan transmisi jarak jauh yang menggunakan media

kabel dan *over-the-air* (nirkabel atau radio). Umumnya, multiplex televisi digital terestrial (*mux*) memiliki pita lebar sebesar 8 MHz (terkadang 6 atau 7 MHz).

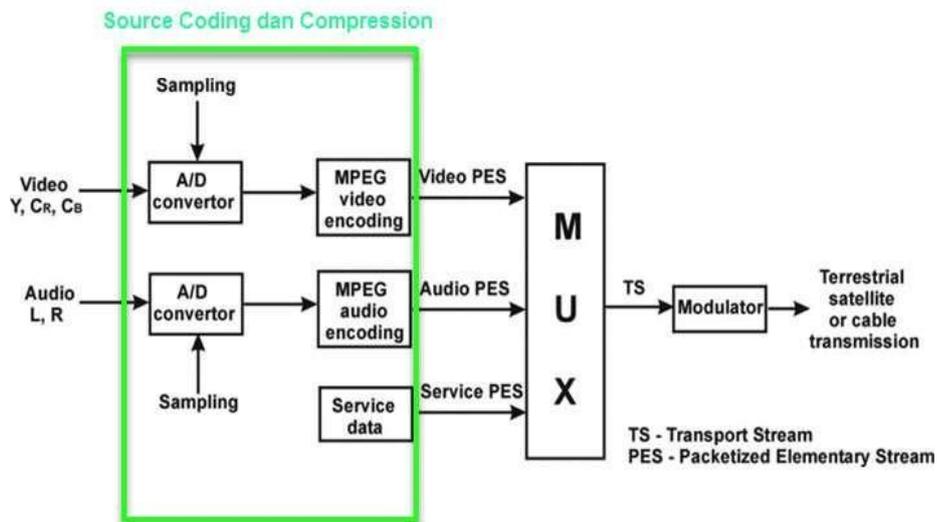
Dalam multiplexing, perangkat yang melakukan *multiplexing* disebut *multiplexer* atau juga *transmitter/mux*. Untuk ujung penerima, sinyal gabungan yang dipisahkan lagi sesuai dengan tujuannya disebut *demultiplexing*. Penerima atau perangkat yang melakukan *demultiplexing* disebut *demultiplexer*. [12]

Pada Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 32/PER/M.KOMINFO/12/2013 merupakan dasar hukum dalam penyelenggaraan penyiaran multiplexing TV digital mengenai Regulasi tentang Penyelenggaraan Penyiaran Televisi Secara Digital dan Penyiaran Multiplexing Melalui Sistem Terestrial. Pada bagian kedua pasal 13 dijelaskan bahwa penyelenggaraan multiplexing pada TV digital diwajibkan memenuhi standar kualitas layanan yang ditetapkan pada jaminan pemberian tingkat kualitas layanan (*service level agreement*). Regulasi ini terkait dengan pengamanan dan perlindungan, dalam menyalurkan konten kepada masyarakat. [9]

#### **2.1.4 Sistem Kompresi Video dan Audio Digital**

Kompresi adalah suatu konversi kebalikan dari suatu data ke suatu format yang membutuhkan bit yang lebih sedikit. Kompresi dilakukan supaya data dapat disimpan atau ditransmisikan secara lebih efisien. Ukuran data dalam bentuk telah terkompres (*Compress, C*) relatif terhadap ukuran aslinya (*Original, O*) dikenal dengan rasio kompresi ( $R=C/O$ ). Jika kebalikan proses, yaitu dekompresi, menghasilkan bentuk replika dari data aslinya maka kompresinya merupakan *lossless*.

*Lossy compression*, biasanya diaplikasikan pada data gambar yang tidak dimungkinkan menghasilkan suatu replika dari gambar aslinya, tetapi mempunyai rasio kompresi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, *lossy compression* hanya dimungkinkan dengan suatu pendekatan dari pembangkitan gambar aslinya. Untuk kompresi gambar, keakuratan dari pendekatan ini umumnya menurun dengan meningkatnya rasio kompresi. [8]



Gambar 2.3. Proses Kompresi Kode Video dan Audio [13]

*Codec* adalah *encoder* video yang menyandikan atau mendekode aliran data digital atau sinyal. Mereka menempatkan file video dan audio mentah antara format analog dan digital dan membuatnya lebih kecil, sehingga mudah untuk didistribusikan. Tujuan dari video dan audio *compression* dan *coding* adalah untuk me-representasikan sumber video dan audio ke dalam bit dengan jumlah bit sekecil mungkin, dengan kualitas yang tetap terjaga.[13]

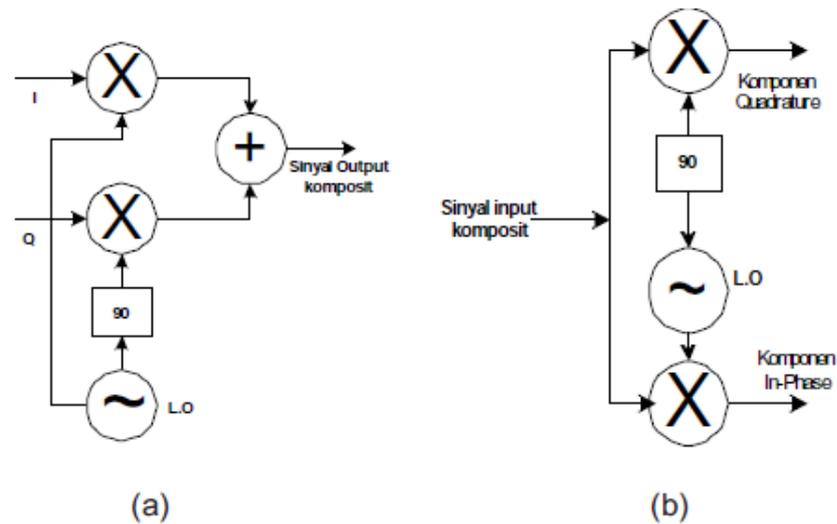
### 2.1.5 Modulasi Digital

Modulasi digital mudah dilakukan dengan modulator I/Q. Kebanyakan modulasi digital memetakan data ke sejumlah titikdiskrit pada suatu bidang I/Q, yang disebut titik-titik konstelasi. Perpindahan dari satu titik ke titik yang lain secara bersamaan dihasilkan modulasi amplitudo dan modulasi fasa. Untuk mengatasi masalah ini dengan menggunakan sebuah modulator amplitudo dan sebuah modulator fasa akan sulit dan kompleks.

Cara ini mungkin bisa juga dengan menggunakan suatu modulator fasa konvensional. Sinyal mungkin akan mengitari asalnya dengan satu arah terus-menerus, yang memerlukan kemampuan pergeseran fasa yang tak berhingga. Sebagai alternatif, untuk memodulasi amplitudo dan fasa akan lebih mudah apabila menggunakan I/Q Modulator. I dan Q mengontrol sinyal-sinyal yang diikat tetapi

membungkus fase tak berhingga mungkin dengan fasa yang sesuai dengan sinyal-sinyal I dan Q. IQ terbagi menjadi dua, yaitu:[8]

### 1. IQ Modulator



Gambar 2.4. IQ (a) Modulator (b) Demodulator [8]

Diagram-diagram I/Q berguna karena diagram ini mencerminkan cara sinyal-sinyal komunikasi digital dibuat dengan menggunakan suatu modulator I/Q. Pada pemancar, sinyal-sinyal I dan Q dicampur dengan osilator lokal (*local oscillator-LO*). Suatu penggeser fasa 90 derajat ditempatkan pada salah satu jalur LO Sinyal-sinyal yang dipisahkan 90 derajat disebut dengan *in quadrature* atau yang saling tegak lurus. Sinyal-sinyal *in quadrature* tidak akan berinterferensi dengan sinyal lainnya. Kedua sinyal ini merupakan komponen sinyal yang bebas.

Pada saat dikombinasikan kedua sinyal ini akan dijumlahkan menjadi suatu sinyal output komposit. Ada dua sinyal bebas dalam I dan Q yang dapat dikirimkan dan diterima dengan rangkaian sederhana. Ini menyederhanakan dalam mendesain radio digital. Keuntungan dari modulasi I/Q adalah kemudahan dalam mengombinasikan komponen-komponen sinyal bebas ke dalam suatu sinyal komposit tunggal dan selanjutnya membaginya ke dalam bagian komponen bebasnya.

## 2. IQ Demodulator

Sinyal komposit dengan informasi besaran dan fasa (I dan Q) sampai di-input penerima. Sinyal input dicampur dengan sinyal osilator lokal pada suatu frekuensi pembawa dalam dua bentuk sinyal. Satu sinyal pada fasa nol. Sinyal yang lain memiliki pergeseran fase sebesar 90 derajat. Sinyal input komposit dipecah menjadi in-phase, I, dan suatu komponen quadrature, Q. Kedua komponen sinyal adalah bebas dan saling tegak lurus. Satu sinyal dapat diubah tanpa mengganggu sinyal yang lain.

Pada umumnya, informasi tidak dapat diplotkan pada suatu format polar (kutub) dan diinterpretasikan kembali sebagai nilai persegi tanpa melakukan konversi dari polar ke persegi. Konversi ini sama dengan yang dilakukan oleh proses penyampuran *in-phase* dan *quadrature* pada radio digital. Pergeseran fasa dan dua *mixer* pada osilator lokal dapat melakukan konversi secara akurat dan efisien.[8]

### 2.2 Digital Video Broadcasting Second Generation Terrestrial (DVB-T2)

*Digital Video Broadcasting–Second Generation Terrestrial* atau yang disingkat DVB-T2 merupakan sistem generasi kedua dari DVB untuk televisi terrestrial digital pengembangan dari DVB-T bersama dengan DVB-S2, dan DVB-C2. Alasan peluncuran DVB-T2 adalah cara baru untuk melindungi aliran siaran dari kesalahan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan spektrum radio.[14] DVB-T2 dipublikasikan oleh *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI) pada bulan September 2009.[9]



Gambar 2.5. Logo DVB-T2 [11]

Sistem transmisi terrestrial digital (DTT) dari DVB-T2 merupakan yang paling maju di dunia dibandingkan generasi sebelumnya karena menawarkan

efisiensi yang lebih tinggi, fleksibilitas dan ketahanan. Sistem ini menggunakan teknik modulasi dan *coding* terbaru untuk memungkinkan penggunaan spektrum terestrial secara efisien untuk pengiriman layanan audio, video dan data ke perangkat tetap, portabel dan *mobile*. Sehingga DVB-T2 lebih efisien 30% dari pada sistem DTT lain di dunia. DVB-T2 dapat menawarkan *data rate* jauh lebih tinggi dari DVB-T atau sinyalnya jauh lebih kuat. Sebagai perbandingan, dua terakhir baris dari tabel 1 menunjukkan *data rate* maksimum pada rasio C/N tetap dan C dibutuhkan /N rasio pada tingkat data tetap berguna.[5]

Tabel 2.1. Perbandingan DVB-T dengan DVB-T2 [5]

	DVB-T	DVB-T2 (new / improved options in red)
FEC	Convolutional Coding+Reed Solomon 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	LDPC + BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Modes	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Guard Interval	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 19/128, 1/8, 19/256, 1/16, 1/32, 1/128
FFT Size	2k, 8k	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
Scattered Pilots	8% of total	1%, 2%, 4%, 8% of total
Continual Pilots	2.6% of total	0.35% of total
Typical data rate (UK)	24 Mbit/s	40 Mbit/s
Max. data rate (@20 dB C/N)	29 Mbit/s	47.8 Mbit/s
Required C/N ratio (@22 Mbit/s)	16.7 dB	8.9 dB

Keuntungan utama yang diperoleh pada penyiaran digital DVB-T2 dibandingkan dengan analog dapat dicontohkan satu kanal frekuensi dengan pita selebar 8 MHz yang pada sistem analog hanya dapat menampung satu program, sedangkan pada DVB-T2 dapat menampung hingga 12 program. Pada penyiaran sistem analog menggunakan modulasi amplitude (*amplitude modulation*, AM) VSB untuk gambar dan modulasi frekuensi (*frequency modulation*, FM) untuk suara, sedangkan pada DVB-T2 memakai modulasi OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplex*) untuk gambar maupun suaranya.[15]

Sejak tahun 2012 hingga saat ini Indonesia melalui Peraturan Menteri Kominfo No. 05 tahun 2012, mengadopsi standar penyiaran televisi digital terestrial (DVB-T2) yang merupakan pengembangan dari standar digital DVB-T yang sebelumnya ditetapkan pada tahun 2007.[2] Dengan DVB-T2, diharapkan para pengguna dapat menikmati siaran televisi digital dengan kualitas gambar yang tajam, bening, dan suara yang lebih jernih serta mempunyai kemampuan untuk

memutar film dengan kualitas HD 1080p. Selain itu, DVB-T2 dapat juga berfungsi sebagai digital media playback yang memberikan terobosan baru dengan berbagai macam dukungan format file seperti mendengarkan musik dan menonton film. Berikut spesifikasi varian DVB-T2 di Indonesia, yaitu:[11]

Tabel 2.2. Spesifikasi varian DVB-T2 di Indonesia [11]

Parameter	Nilai
Bandwidth	8 MHz
Modulasi	64-QAM
Tingkat Kode	2/3
Mode Pembawa	8K
Interval Penghalang	1/8
Waktu tunda	112 ms
Jarak	33.6 km
Saluran	25-42

### 2.3 Set Top Box

Upaya penggunaan teknologi penyiaran TV digital tidak mengharuskan masyarakat menggunakan pesawat TV baru yang sudah mendukung digital. Upaya ini lebih terfokus pada pesawat TV yang ada pada masyarakat cukup ditambahi perangkat set-top box agar dapat menerima sinyal TV digital yang ditransmisikan dari pemancar.[10]



Gambar 2.6. Set Top Box [5]

Untuk dapat menangkap siaran digital, alat penerima (pesawat televisi) harus memiliki alat untuk men-*decode* siaran tersebut. Alat atau *decoder* penerimaan siaran digital tersebut disebut dengan Set Top Box (STB). STB adalah sebuah perangkat yang mengkonversi sinyal digital kembali ke analog, sehingga dapat menyaksikan siaran TV *free-to-air* digital pada perangkat TV analog.[3]

Pada konfigurasi yang paling sederhana, pemakai cukup memasangkan STB pada *interface* standar yang terdapat pada TV set menggunakan sebuah *composite*, S-video, atau kabel komponen video. Perangkat ini biasanya mencari dan menandai sendiri saluran-saluran yang dapat diterima. Perangkat ini akan menerima sinyal-sinyal digital yang disiarkan lalu men-*decode*-nya agar dapat diterima oleh TV analog. Sebuah STB juga memiliki RAM, sebuah *chip decoder* MPEG, serta beberapa *chip* untuk pemrosesan dan *decoding* audio.

Isi di dalam sebuah STB tergantung standar DTV yang digunakan. STB yang lebih canggih memiliki hard drive yang dapat digunakan untuk menyimpan rekaman siaran televisi, *software* yang telah didownload, dan layanan lainnya yang disediakan oleh penyedia layanan DTV. DTV STB biasanya digunakan untuk menerima layanan televisi digital melalui satelit, kabel, dan terrestrial DTV. Perangkat ini sangat penting bagi layanan terrestrial karena menjamin *viewers free television broadcasting*. [5]

## 2.4 Antena

Antena adalah sebuah perangkat perantara gelombang radio yang menerima sinyal yang merambat melalui ruang dan arus listrik yang bergerak dalam konduktor logam. Antena merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk memancar dan/atau menerima gelombang elektromagnetik secara efisien.[16] Antena mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik di ruang bebas maupun sebaliknya yaitu mengubah gelombang elektromagnetik di udara menjadi sinya listrik.[17]

Antena adalah komponen penting dari semua peralatan radio nirkabel. Antena harus ada pada sebuah perangkat teleskop radio, TV, radar, dan semua alat

komunikasi nirkabel lainnya. Sebuah antena merupakan bagian vital dari suatu pemancar atau penerima yang berfungsi untuk menyalurkan dan menerima sinyal gelombang elektromagnetik di udara oleh karena itu antena memiliki sifat kerja bolak balik yang disebut sebagai sifat *reciprocity* yaitu sifat antena yang dapat digunakan pada pemancar dan penerima dengan karakteristik penerimaan yang sama.[18]

Antena memiliki beberapa parameter dalam kinerjanya yaitu sebagai berikut:

1. Pola radiasi (*Radiation Pattern*) yaitu penggambaran sudut radiasi (sudut plot). Bentuk yang lain seperti pola *omnidirectional pattern* yaitu pola radiasi yang serba sama dalam satu bidang radiasi saja. Pola *directive* yang membentuk pola berkas yang sempit dengan radiasi sangat tinggi.
2. Keterarahan (*Directivity*) yaitu perbandingan antara densitas daya antena pada jarak sebuah titik tertentu terhadap sebuah radiator isotropis yang merupakan sebuah antena dengan radiasi yang serba sama ke seluruh arah (titik sumber radiasi).
3. *Gain* merupakan keterarahan yang berkurang akibat rugi-rugi yang ditimbulkan.
4. Polarisasi yang merupakan pelacakan vektor radiasi medan listrik
5. Impedansi masukan antena pada terminalnya.
6. Bandwith merupakan rentang frekuensi dengan kinerjanya yang dapat diterima.
7. *Beam Scanning* (pemindaian berkas) merupakan pergerakan pada arah radiasi maksimum dengan cara mekanik dan listrik
8. Sistem lain yang terdiri dari berat, ukuran, biaya, pemakaian daya, radaar bagian depan dan lainnya.

Bentuk antena terdapat berbagai macam sesuai dengan desain, pola penyebaran dan frekuensi serta *gain*. Panjang antena secara efektif adalah panjang gelombang frekuensi radio yang dipancarkannya.[18]

Jenis Jenis antena terbagi menjadi 2 jenis yaitu :

1. Antena *directional* adalah antena yang pola radiasi pancarannya terarah sehingga efektivitas pancaran radio hanya ke satu arah saja. Jenis antena ini digunakan pada sisi client dan mempunyai gain yang sangat tinggi yang diarahkan ke *access point*. Antena ini disebut antena *narrow bandwidth*, yaitu antena dengan sudut pemancaran yang kecil dengan daya lebih terarah dan tidak bisa menjangkau area yang luas, antena *directional* mengirim dan menerima sinyal radio hanya pada satu arah, umumnya pada fokus yang sangat sempit, dan biasanya digunakan untuk koneksi *point to point*, atau *multiple point*. [19] Contoh antena *directional* yaitu :

a. Antena Yagi

Antena yagi digunakan untuk jarak pendek karena memiliki penguatan yang rendah. Mempunyai penguatan antara 7 – 19 dBi.



Gambar 2.7. Antena Yagi [19]

b. Antena *Grid*

Antena ini merupakan salah satu antena wifi yang populer. Sudut pola pancaran antena ini lebih fokus pada titik tertentu sesuai pemasangannya.



Gambar 2.8. Antena Grid [10]

c. *Antena Parabolic*

Antena parabola adalah sebuah yang memiliki daya jangkau tinggi yang digunakan untuk komunikasi radio, televisi dan data. Antena *parabolic* dipakai untuk jarak menengah atau jarak jauh dan *gain*-nya bisa antara 18 sampai 28 dBi.



Gambar 2.9. Antena Parabolic [19]

d. *Antena Sectoral*

Antena yang mempunyai penguatan antara 10 - 19 dBi dan tingginya penguatan dikompensasi dengan pola radiasi yang sempit dari  $45^{\circ}$  -  $180^{\circ}$ .



Gambar 2.10. Antena Sectoral [19]

2. Antena *omnidirectional* dapat memancarkan gelombang ke segala arah. Biasanya antena jenis ini digunakan pada *Access Point (AP)*. Antena jenis ini mempunyai pola radiasi 360 derajat. Antena *omnidirectional* mengirim atau menerima sinyal radio dari semua arah secara sama, biasanya digunakan untuk koneksi *multiple point* atau *hotspot*.



Gambar 2.11. Antena *Omnidirectional* [19]

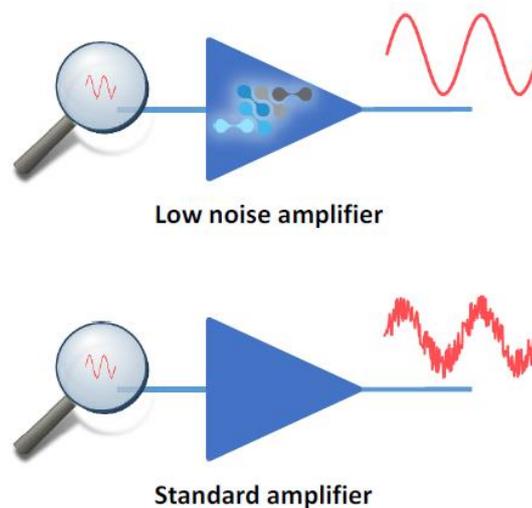
## 2.5 Low Noise Amplifier

*Low Noise Amplifier* (LNA) adalah perangkat yang mampu memperkuat sinyal yang sangat lemah dan memberikan tingkat tegangan yang sesuai untuk konversi analog ke digital atau pemrosesan analog lebih lanjut. Alat ini digunakan dalam aplikasi yang melibatkan sumber amplitudo rendah seperti banyak jenis transduser dan antena. Ketika berhadapan dengan sumber yang lemah, kinerja sistem pengukuran didominasi oleh *gain* dan *noise*. Dengan demikian, pemilihan LNA yang tepat sangat penting untuk pengoperasian yang baik dari pengaturan eksperimental.[20]

$$\text{Rumus Amplifier (dB)} = 10 \text{ Log } \frac{P_{in}}{P_{out}}$$

$$P_{in} = \text{Daya Masuk} \quad P_{out} = \text{Daya Keluar}$$

Menurut Wibisono, LNA digunakan untuk menguatkan sinyal dengan nilai noise yang tetap kecil.[21] LNA digunakan di sisi penerima di semua sistem komunikasi untuk menawarkan amplifikasi pertama ke sinyal yang diterima dengan penambahan derau minimum. Meskipun LNA adalah bagian dari penerima saja, desainnya harus memperhitungkan fitur-fitur umum dari seluruh sistem komunikasi. Selain itu, sebagai bagian dari penerima, LNA juga terhubung dengan bagian lain dari penerima.[22]



Gambar 2.12. Perbandingan LNA dengan amplifier biasa [20]

Pada konfigurasi DVB-T2 terdapat perangkat penerima sinyal di sisi pelanggan. Permasalahan yang sering dijumpai pada semua perangkat penerima sinyal (*receiver*) ini adalah lemahnya daya sinyal yang diterima. Untuk mengatasi kendala tersebut dibutuhkan penguat daya pada system penerima, yaitu *Low Noise Amplifier* (LNA) yang diletakkan setelah antena penerima di sisi *receiver*. LNA diharuskan mempunyai nilai *gain* yang besar dengan level *noise* yang seminimal mungkin. Hal ini berkaitan dengan *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang akan semakin besar ketika nilai level sinyal input yang dihasilkan semakin besar.[6]

## 2.6 TV Tuner

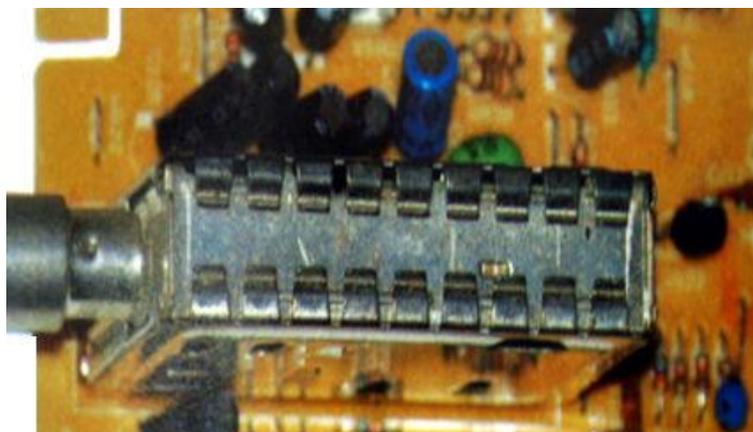
*TV Tuner* adalah sebuah perangkat yang digunakan menyetel frekuensi radio, yang kemudian diubah menjadi frekuensi baru yang disebut frekuensi IF. Frekuensi IF pada siaran televisi digital ini membawa informasi/data *mux* yang dibawa oleh pemancar/frekuensi radio yang dipancarkan, yang kemudian dianalisis dan didekonstruksi menjadi informasi yang berbeda melalui proses *demultiplexer*.

Metode pencampuran (*mixing/heterodyning*) biasanya digunakan untuk menghasilkan IF, dengan perbedaan pengurangan atau penambahan antara frekuensi lokal dan frekuensi yang disetel disebut sebagai frekuensi menengah (IF), yang biasanya jauh di bawah dua frekuensi gabungan.

Sinyal RF yang diterima antenna kemudian disetel atau dipilih oleh rangkaian penala penguat RF pertama dan dikirim ke rangkaian *mixer*, yang berfungsi untuk mencampur frekuensi yang dipilih dan diperkuat oleh penguat RF pertama dengan frekuensi lokal yang disetel juga. Dari proses *mixing* tersebut, dihasilkan beberapa frekuensi baru yang salah satunya dikuatkan dan difilter untuk menghasilkan frekuensi IF.[23]

Karena frekuensi IF yang dihasilkan harus dipertahankan pada frekuensi tertentu, maka semua rangkaian pemilihan harus sejajar, yaitu jika rangkaian penala/pemilih digeser sebesar 1 MHz, osilator juga harus digeser sebesar 1 MHz juga sehingga keduanya digeser secara bersamaan.

Rangkaian *tuning* atau osilator pada *tuner* terdiri dari induktor dan kapasitor yang dihubungkan secara paralel (membentuk *band pass filter* atau *wave trap*). Sirkuit *tuning* pada osilator lokal memiliki desain umum yang sama. Sedangkan untuk menggeser/memilih frekuensi dengan mengubah nilai kapasitor pada rangkaian resonansi dapat dilakukan dengan dioda varco atau varactor. Dioda varactor ini berfungsi dengan cara yang sama seperti kapasitor pemangkas, tetapi dengan pengatur tegangan. Semakin rendah nilai kapasitansi varactor, semakin rendah nilai kapasitor, dan juga semakin tinggi frekuensi yang disetel atau frekuensi yang dibuat oleh osilator lokal.



Gambar 2.13. TV Tuner [23]

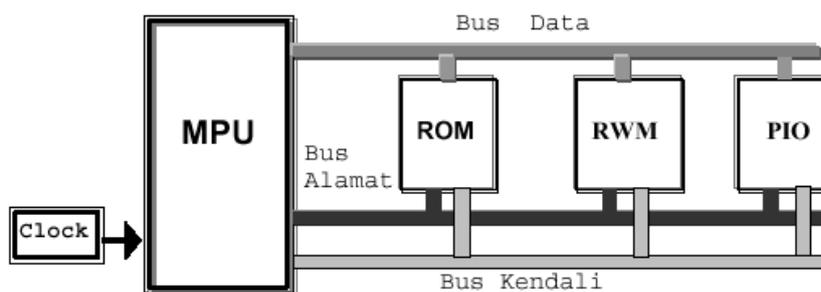
Penala (*tuner*) berfungsi untuk menerima sinyal masukan (gelombang TV) dari antena dan mengubahnya menjadi sinyal frekuensi IF. *Tuner* mempunyai tiga bagian utama sebagai berikut:

1. *RF Amplifier*, berfungsi untuk memperkuat sinyal yang diterima antena.
2. Lokal Osilator, berfungsi untuk membangkitkan sinyal frekuensi tinggi. Besar frekuensi osilator dibuat selalu lebih besar dibandingkan frekuensi RF yang diterima antena (sebesar frekuensi-RF+IF).
3. *Mixer*, oleh *mixer* sinyal RF dan sinyal osilator dicampur sehingga menghasilkan frekuensi menengah atau IF.[23]

## 2.7 Main Processor

*Main processor* atau bisa disebut CPU (*Central Processing Unit*) adalah perangkat keras elektronik yang berfungsi untuk menerima dan melaksanakan perintah dan data dari perangkat lunak. CPU mengolah data berdasarkan instruksi-instruksi yang diberikan padanya. Fungsi CPU adalah menjalankan program-program yang disimpan dalam memori utama dengan cara mengambil instruksi-instruksi, menguji instruksi tersebut dan mengeksekusinya satu persatu sesuai alur perintah.

Komponen utama sebuah sistem CPU tersusun dari lima unit pokok: unit mikroprosesor atau *Microprocessor Unit* (MPU) atau CPU, unit memori baca atau *Read Only Memory* (ROM), unit memori baca tulis atau *Read Write Memory* (RWM), unit masukan keluaran terprogram atau *Programmable Input Output* (PIO) dan unit detak atau *clock*.[24]



Gambar 2.14. Struktur Mikroprosesor [25]

MPU adalah sebuah CPU yang tersusun dari tiga bagian pokok yaitu:

1. *Control Unit (CU)*

*Control Unit*, bertugas mengontrol operasi CPU dan secara keseluruhan mengontrol perangkat sehingga terjadi sinkronisasi kerja antar komponen dalam menjalankan fungsi–fungsi operasinya. unit control juga bertanggung jawab mengambil instruksi–instruksi dari memori utama dan menentukan jenis instruksi tersebut.

2. *Arithmetic Logic Unit (ALU)*

*Arithmetic and Logic Unit (ALU)*, bertugas membentuk fungsi–fungsi pengolahan data komputer. ALU sering disebut mesin bahasa (*machine language*) karena bagian ini mengerjakan instruksi–instruksi bahasa mesin yang diberikan. ALU terdiri dari dua bagian, yaitu unit aritmetika dan unit logika boolean, yang masing–masing memiliki spesifikasi tugas tersendiri.

3. *Register Unit (RU)*

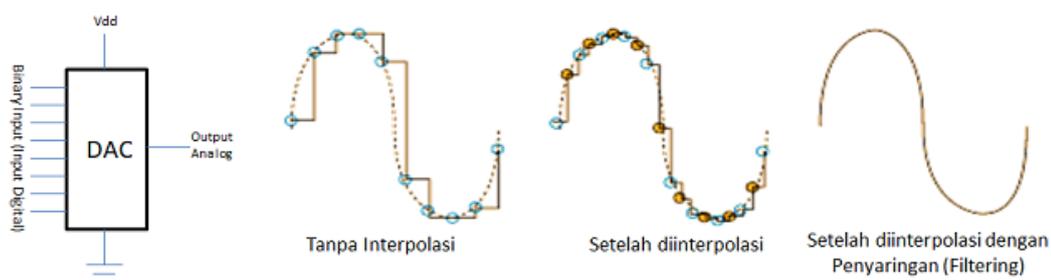
*Registers unit*, adalah media penyimpan internal CPU yang digunakan saat proses pengolahan data. Memori ini bersifat sementara, biasanya digunakan untuk menyimpan data saat diolah atau pun data untuk pengolahan selanjutnya.

Disamping fungsi pengolahan aritmetika dan logika, MPU juga melakukan fungsi pengalihan data dengan menggunakan perintah MOV, atau LOAD, EXCHANGE, PUSH, dan POP. Untuk menyimpan program dan data yang digunakan pada sistem mikroprosesor harus dilengkapi dengan memori. Memori sangat penting dalam sistem mikroprosesor. Tanpa memori, sistem mikroprosesor tidak dapat bekerja terutama memori program dalam ROM.

Untuk menghubungkan komponen internal CPU dibutuhkan *CPU Interconnections* yang merupakan sistem koneksi dan bus yang menghubungkan komponen internal CPU, yaitu ALU, *unit control* dan register–register dan juga dengan bus–bus eksternal CPU yang menghubungkan dengan sistem lainnya, seperti memori utama ROM dan RWM, serta PIO.[25]

## 2.8 DAC Audio

DAC atau *Digital to Analog Converter* adalah sebuah rangkaian atau perangkat yang digunakan untuk mengubah sinyal digital yang berbentuk biner (0 dan 1) menjadi sinyal analog yang kontinu (arus atau tegangan). Sinyal digital adalah sinyal biner yang berbentuk bit dan merupakan kombinasi dari 1 dan 0 (level tegangan tinggi dan tegangan rendah). Dengan kata lain, konverter digital ke analog atau DAC ini mengubah bit menjadi sinyal analog dalam bentuk tegangan maupun arus listrik.[26]



Gambar 2.15. *Digital to Analog Converter* [27]

Suara yang dihasilkan dari peralatan audio adalah bentuk analog dari data input digital. Konverter DAC ini memungkinkan audio diubah dari format digital atau jenis file audio yang digunakan pada komputer dan elektronik lainnya ke format yang berbentuk analog yang berupa tegangan atau arus yang menggerakkan perangkat audio (dalam hal ini adalah speaker).

DAC mengambil bilangan biner dari bentuk digital audio dan mengubahnya menjadi tegangan atau arus analog yang jika dilakukan untuk seluruhnya pada sebuah lagu, dapat membuat gelombang audio yang mewakili sinyal digital. Ini membuat versi analog dari audio digital dalam “langkah-langkah” dari setiap pembacaan digital.

Sebelum membuat audio, DAC membuat gelombang anak tangga. Ini adalah gelombang di mana ada “lompatan” kecil di antara setiap pembacaan digital. Untuk mengubah lompatan ini menjadi pembacaan analog yang mulus dan terus menerus, DAC menggunakan interpolasi. Intepolasi ini adalah metode untuk melihat dua titik bersebelahan pada gelombang anak tangga dan menentukan nilai di antaranya. Dengan demikian, suara yang dihasilkannya ini akan lebih halus dan tidak terlalu

terdistorsi. DAC mengeluarkan tegangan ini yang telah dihaluskan menjadi bentuk gelombang kontinu.[27]

## 2.9 Video Interface

*Video interface* merupakan bagian pada perangkat komputer yang berfungsi sebagai *output* video yang dapat terhubung ke monitor.[25]

### 1. RCA

Konektor RCA didesain dan dipopulerkan oleh *Radio Corporation of America* sesuai dengan namanya. Pada tahun 1940-an dan Peralatan hi-fi rumah pada tahun 1950-an merupakan bidang yang baru, dan tidak banyak pembuat standar atau peralatan.



Gambar 2.16. Konektor RCA [29]

Jadi, ketika RCA membutuhkan konektor yang kecil dan murah untuk peralatan yang mereka produksi, tidak ada yang ada di pasaran yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Mereka mendesain konektor baru dan menjadi standar industri. Konektor RCA hanya untuk kabel yang tidak seimbang, yaitu kabel berpelindung satu konduktor. Anda akan melihatnya pada peralatan stereo, komponen home theater, peralatan audio dan video semi-pro dan pro, dan peralatan yang hampir punah: meja putar untuk piringan hitam. RCA dapat membawa informasi audio, video atau digital. atau dapat membawa sinyal tingkat menengah, baik audio atau video. Beberapa digital digital juga menggunakan RCA untuk input/output.[28]

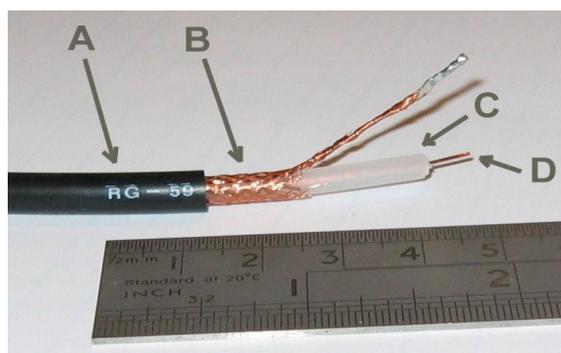
## 2.10 Power Supply

Catu daya (*power supply*) merupakan suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam dunia elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik. Catu daya juga dapat digunakan sebagai perangkat yang memasok energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas komponen utama yaitu transformator, dioda dan kondensator.[29]

Jenis-jenis *power supply* antara lain *DC power supply*, *AC power supply* dan *Switch mode power supply*. *DC power supply* adalah catu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC dan memiliki polaritas yang tetap yaitu positif dan negatif. *AC power supply* berguna untuk mengubah sumber tegangan AC ke taraf tegangan taraf lainnya dan *switch mode power supply* berguna untuk menyearahkan dan menyaring tegangan input AC untuk mendapatkan tegangan DC.[30]

## 2.11 Kabel Coaxial

Kabel *Coaxial* merupakan suatu jenis kabel yang menggunakan dua buah konduktor yang memiliki pusat berupa inti kawat padat yang dilingkupi oleh sekat yang kemudian dililiti lagi oleh kawat berselaput konduktor. Jenis kabel ini biasa digunakan untuk jaringan dengan *bandwith* yang tinggi. Kabel *coaxial* mempunyai pengalir tembaga di tengah (*centre core*). Lapisan plastik (*dielectric insulator*) yang mengelilingi tembaga berfungsi sebagai penebat di antara tembaga dan *metal shielded*.[23]



Gambar 2.17. Kabel Coaxial RG-59 [23]

Keterangan:

- a. *Plastic Jacket*
- b. *Braided Shield*
- c. *Dialetric Insulator*
- d. *Center Core* (Teknik audio video)

Lapisan metal berfungsi untuk menghalang induksi dari instalasi listrik, motors, dan peralatan elektonik lain. Lapisan paling luar adalah lapisan plastik yang disebut jaket plastik. Lapisan ini berfungsi seperti jaket yaitu sebagai pelindung bagian terluar. Kabel koaksial biasa disebut BNC (*Bayonet Naur Connector*), Karena kemampuannya dalam menyalurkan frekuensi tinggi tersebut, maka sistem transmisi dengan menggunakan kabel koaksial memiliki kapasitas kanal yang cukup besar.[31]

## 2.12 Parameter Pengukuran

### 2.12.1 Gain

*Gain* adalah parameter yang mengukur derajat direktivitas pola radiasi antenna. Sebuah antenna *gain* tinggi secara istimewa akan memancar ke arah tertentu. Secara khusus, *gain antenna*, atau *power gain* antenna didefinisikan sebagai rasio intensitas (daya per unit permukaan) yang dipancarkan oleh antenna ke arah keluaran maksimumnya, pada suatu jarak tak hingga, dibagi dengan intensitas yang dipancarkan pada jarak yang sama dengan hipotetis antenna isotropik. Sehingga *gain* merupakan keluaran *power* pada arah tertentu dibandingkan dengan keluaran yang dihasilkan ke semua arah pada kondisi ideal (antena isotropik).[17]

$$G = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2} = \frac{4\pi f^2 A_e}{c^2}$$

Keterangan:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| G = antenna gain               | $A_e$ = effective area, berhubungan bentuk fisik antenna |
| $f$ = carrier frequency        | $c$ = speed of light ( $3 \cdot 10^8$ m/s)               |
| $\lambda$ = carrier wavelength |  |

### 2.12.2 RSSI (Received Signal Strength Indicator)

Komunikasi *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) adalah teknologi yang umum digunakan saat ini. Penggunaan RSSI mulai membutuhkan overhead komunikasi yang kurang, kompleksitas pelaksanaan yang lebih rendah, dan biaya lebih rendah, sehingga sangat cocok untuk node pada jaringan sensor nirkabel yang memiliki kemampuan terbatas.[32] Metode *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) merupakan metode pengukuran kekuatan sinyal untuk memperoleh estimasi jarak. RSSI adalah pengukuran terhadap daya yang diterima oleh sebuah perangkat wireless. Pengukuran melibatkan kalibrasi nilai RSSI untuk setiap node referensi.[33]

*Received Signal Strength Indicator* (RSSI) merupakan parameter yang menentukan kualitas dari sinyal yang diterima. Pengukuran RSSI mewakili kualitas relatif dari sinyal yang diterima pada perangkat. RSSI menunjukkan tingkat daya yang diterima setelah kemungkinan kerugian pada tingkat antena dan kabel. Semakin tinggi nilai RSSI, semakin kuat sinyalnya. Ketika diukur dalam angka negatif, angka yang mendekati nol biasanya berarti sinyal yang lebih baik.[34]

### 2.13 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Tabel 2.3. Tabel Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Tahun Jurnal dan Nama Penulis	Keterangan
1.	Prototipe Set Top Box (STB) Menggunakan Development Board A10 Untuk Televisi Standar DVB-T2 Berbasis Android	2014, Yuyu Wahyu Yudi Yuliyus Maulana Folin Oktafani	Pada penelitian ini membuat prototipe Set Top Box dengan menggunakan <i>decoder</i> A-10 dari All Winner dan PCTV nanostick T2 sebagai <i>tuner</i> dan <i>decoder</i> sedangkan <i>software</i> yang digunakan berbasis Android. Dari hasil pengujian didapatkan tampilan gambar yang lebih halus dan tajam.

2.	Rancang Bangun dan Pengujian Teknik MRC Pada Penerima TV DVB-T2	2019, Slamet Widodo Sri Anggraeni Kadiran	Pada penelitian ini <i>tuner</i> penerima TV berhasil menaikkan kuat sinyal yang diterima sebesar kurang lebih 6 dB. Namun, kualitas penerimaan masih sering putus bahkan tidak bisa menerima pada jarak tertentu. Kelemahan yang terjadi <i>gain</i> antena mikrostrip terlalu lemah. Perlu perbaikan antena mikrostrip dan sistem penerima secara keseluruhan.
3.	Realisasi LNA Dua Tingkat dengan Teknik Penyesuai Impedansi Trafo $\lambda/4$ dan Lumped Element untuk DVB-T2	2020, Asep Karyana Yuyun Siti Rohmah Budi Prasetya	Pada penelitian ini membuat sebuah LNA sebagai sistem penerima yang diletakkan setelah antena penerima. Dari hasil proses simulasi, didapatkan bahwa peneliti berhasil merancang dan merealisasikan LNA untuk penerapan pada DVB-T2 dengan nilai-nilai parameter yang sudah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
4.	Performance Evaluation of DVB-T2 for Outdoor Reception	2016, Bundit Ruckveratham Sathaporn Promwong	Pada penelitian ini melakukan evaluasi DVB-T2 sebagai penerima sinyal di luar ruangan. Dari hasil pengujian, diperoleh bahwa efisiensi sinyal frekuensi tinggi akan berkurang dengan redaman daripada frekuensi rendah pada jarak yang sama.