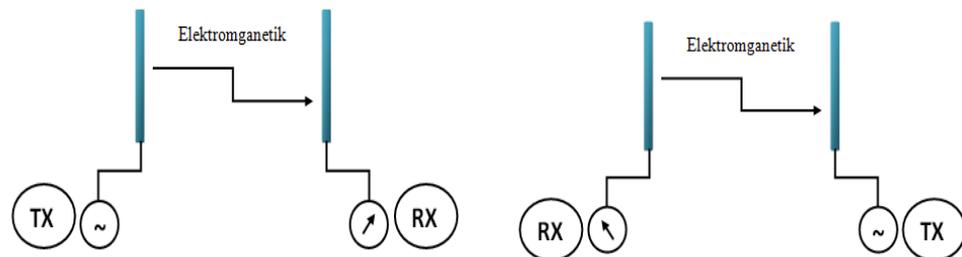


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Antena

Antena merupakan perangkat yang bekerja mengubah sinyal listrik menjadi sinyal gelombang elektromagnetik dan memancarkannya (meradiasikannya) ke udara bebas disekeliling atau sebaliknya menangkap radiasi sinyal gelombang elektromagnetik dari udara bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik[1].

Antena yang mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik dikatakan transmitter. Antena yang mengubah sinyal elektromagnetik menjadi sinyal listrik dikatakan antena receiver. Sesuai dengan definisinya dapat dilihat bahwa antena mempunyai sifat kerja bolak-balik. Sifat kerja bolak-balik ini dikatakan sifat reciprocal dari antena. Dimana 1 buah antena dapat dioperasikan sebagai antena transmitter dan sekaligus sebagai antena receiver [3].



**Gambar 2.1** Gambaran Sifat Reciprocal Antena [3]

Antena dapat juga didefinisikan sebagai konduktor elektrik atau suatu sistem konduktor elektrik yang digunakan baik untuk meradiasikan energi elektromagnetik atau untuk mengumpulkan energi elektromagnetik [3]

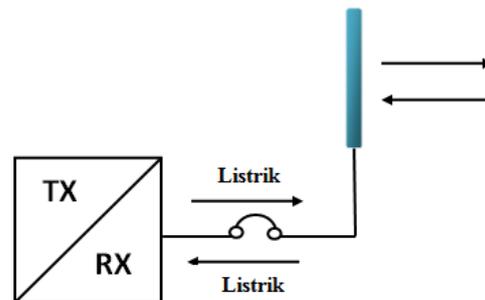
### 2.2 Fungsi Antena

Antena adalah salah satu perangkat yang mengubah sinyal-sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik dan memancarkannya ke udara bebas atau sebaliknya

menangkap sinyal gelombang elektromagnetik dari udara bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Berdasarkan definisi tersebut atau berdasarkan cara kerja antenna maka antenna memiliki 3 fungsi pokok yaitu :

1. Antena berfungsi sebagai Konverter

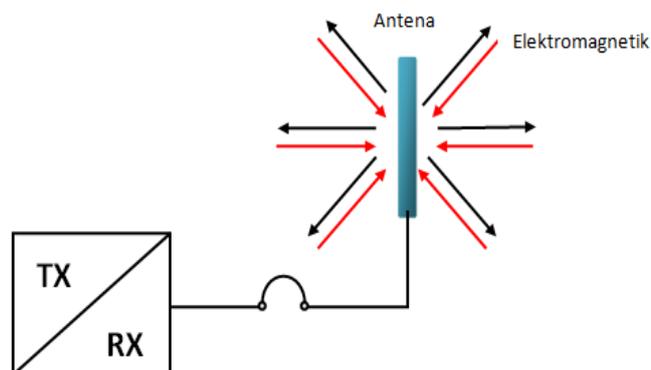
Antena dikatakan sebagai Konverter karena antenna berfungsi mengubah bentuk sinyal yaitu dari sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik ataupun sebaliknya. [2]



**Gambar 2.2 Antena Sebagai Konverter [2]**

2. Antena berfungsi sebagai Radiator/Re-Radiator

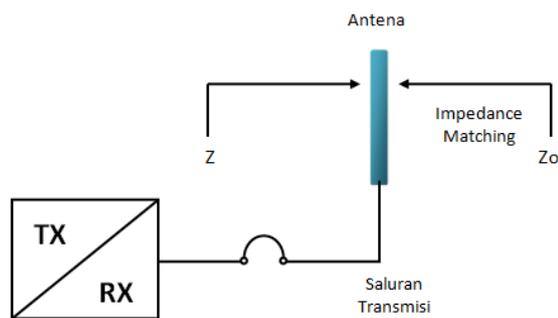
Antena berfungsi sebagai Radiator/Re-Radiator karena berfungsi sebagai peradiasi sinyal dimana sinyal elektromagnetik yang dihasilkan antenna akan diradiasikan ke udara bebas sekelilingnya. Sebaliknya jika antenna menerima radiasi elektromagnetik dari udara bebas fungsinya dikatakan Re-Radiator. Jadi antenna *transmitter* mempunyai fungsi Radiator sedangkan antenna *receiver* mempunyai fungsi Re-Radiator. [2]



**Gambar 2.3 Antena Sebagai Radiator/Re-Radiator [2]**

### 3. Antena berfungsi sebagai *Impedance Matching*

Antena berfungsi sebagai *Impedance Matching* karena pada saat antena tersebut bekerja antena akan selalu menyesuaikan *impedance system*. Sistem yang dimaksud adalah pesawat komunikasi dan udara bebas dimana antena merupakan jembatan antara pesawat komunikasi dengan udara bebas. Adapun impedansi yang disesuaikan tergantung pada jenis pesawat komunikasi, dimana untuk pesawat radio impedansinya  $75\Omega$ . Adapun udara bebas mempunyai karakteristik sebesar  $120\pi\Omega \approx 377\Omega$ .



**Gambar 2.4 Antena Sebagai *Impedance Matching* [2]**

- Jika antena berupa antena radio maka antena akan selalu menyesuaikan impedansi radio dengan impedansi udara bebas.
- Jika antena berupa antena TV maka akan selalu menyesuaikan impedansi TV dengan impedansi udara bebas. [2]

## 2.3 Jenis-Jenis Antena

### 2.3.1 Jenis Antena Berdasarkan Bahan

Elemen antena terbuat dari penghantar atau konduktor. Bahan yang dipilih harus memiliki daya hantar yang tinggi. Contoh bahan yang umum digunakan adalah tembaga dan aluminium. Pemilihan bahan antena disesuaikan dengan beban kerja antena tersebut. Untuk antena yang akan bekerja dengan daya besar/daya tinggi maka dipilih bahan yang tahan panas biasanya digunakan bahan tembaga sedangkan untuk antena yang akan bekerja dengan daya kecil diberi bahan yang ringan dan portable. Bahan yang dipilih biasanya aluminium. Berdasarkan pilihan

bahan ini maka dikenal 2 jenis antena yaitu Solid Wire Antena dan Aperture Antena. [3]

### **2.3.2 Jenis Antena Berdasarkan Jumlah Kutub**

Antena dihubungkan dengan pesawat komunikasi menggunakan saluran transmisi atau kabel transmisi dimana saluran yang umum digunakan berupa kabel coaxial. Saluran transmisi dipasang baik pada pesawat komunikasi maupun pada antena melalui kutub-kutubnya atau terminal-terminalnya. Kutub pada pesawat telekomunikasi umumnya ada 2 yaitu kutub signal (+) dan kutub ground (-). Berdasarkan jumlah kutub ini dikenal 2 jenis antena yaitu Monopole Antena dan Dipole Antena. [3]

### **2.3.3 Jenis Antena Berdasarkan Konstruksinya**

Antena berdasarkan bentuknya antara lain mikrostrip, parabola, vee, horn, helix dan loop. Walaupun amat sering kita jumpai teleskop radio yang menggunakan antena berbentuk parabola, ada beberapa jenis antena lainnya yang juga sering digunakan pada sebuah teleskop radio atau interferometer. Misalnya, Mauritius Radio Telescope (MRT) yang menggunakan 1084 buah antena berbentuk helix. Contoh lainnya adalah teleskop radio yang menggunakan antena berbentuk horn, yang digunakan oleh Arno Penzias dan Robert Woodrow Wilson ketika menemukan Cosmic Microwave Background (CMB) [3].

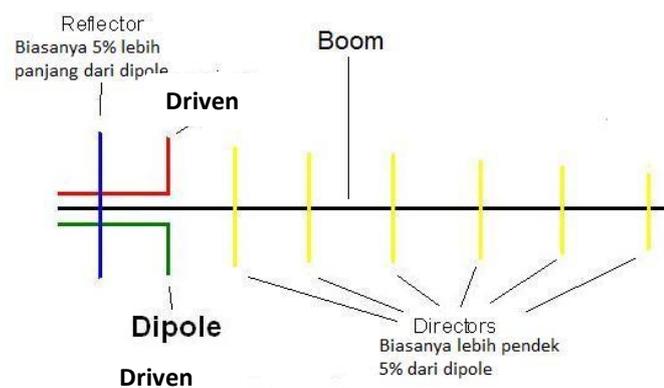
## **2.4 Antena Yagi- Uda**

Sejak ditemukan oleh S. Uda dan Hidetsugu Yagi di Universitas Tohoku pada tahun 1926, antena Yagi yang lebih tepat disebut antena Yagi-Uda. Antena ini banyak sekali digunakan pada komunikasi radio amatir, dan kemudian sebagai antena penerima televisi, karena kerjanya yang prima dan toleransinya terhadap variasi serta kesalahan konstruksi bila kinerja optimum bukan suatu tuntutan. Antena Yagi Uda merupakan antena susun parasitik dari antena dipole. Antena ini umumnya terdiri dari sebuah reflektor, sebuah driven element, dan beberapa direktor. Keuntungan menggunakan antena yagi ini adalah antena ini menghasilkan

gain yang besar, dimana semakin banyak elemen yang di buat maka semakin besar pula penguatan yang di hasilkan, sedangkan kerugiannya antenna ini yaitu antenna ini merupakan antenna satu arah, jika terjadi kemiringan sudut dari antenna maka sinyal yang diterima akan menjadi kurang bagus[6].

Antena Yagi yang termasuk dalam jenis antenna-antenna kanal gelombang berjalan, dalam bentuk bakunya terdiri dari sejumlah antenna kawat dipole yang diletakkan sejajar dalam suatu bidang. Satu diantaranya merupakan dipole aktif, sedangkan yang lainnya adalah pasif. Satu dari dipole pasif ini berada dibelakang dipole aktif dan berfungsi sebagai pemantul, dipole pasif lainnya terletak di depan dipole aktif sebagai pengarah. Dalam konfigurasi ini arah depan merupakan arah pancaran antenna. Diketahui dari teori – teori dipole gandeng bahwa dipole pasif akan berfungsi sebagai pemantul bila tahanan reaktifnya adalah induktif. Karena itu panjang pemantul lebih besar dari setengah panjang gelombang. Dipole pasif akan berlaku sebagai pengarah kalau tahananannya kapasitif, karena itu panjangnya kurang dari setengah panjang gelombang. Biasanya satu dipole cukup sebagai pemantul karena pemantul tambahan tidak banyak pengaruhnya terhadap pola pancaran antenna. Sebaliknya karena arah pancar antenna sesuai dengan kedudukan pengarah, eksitasi intensif secara seri yang membentuk kanal gelombang berjalan ditunjang oleh jumlah pengarah, sehingga jumlah pengarahnya antara 2 hingga 12 merupakan hal yang umum [8,10].

Antena Yagi terdiri dari beberapa bagian, yaitu:



**Gambar 2.5 Bagian-bagian Antena Yagi [6]**

Jangkauan maksimal Antena Yagi sangat ditentukan oleh *Driven*, *Reflektor*, dan *Director*.

Untuk memaksimalkan jangkauan Antena Yagi dapat dilakukan dengan pemodifikasian beberapa bagian- bagian *Driven*, *Reflektor*, serta *Director*, yaitu sebagai berikut:

- Memodifikasi bagian *Driven*, akan berefek pada daya penerimaan frekuensi, pemaksimalan daya tangkap ditentukan oleh bahan logam dari bagian ini.
- Memodifikasi bagian *Director*, akan menambah gain antena, namun akan membuat pola pengarahan antena menjadi lebih sempit. Semakin banyak jumlah director, maka semakin sempit arahnya, dan
- Memodifikasi bagian *Refrektor*, akan berpengaruh pada arah tangkap sinyal, ini akan berfungsi memantulkan sinyal ke bagian *Driven*, pemodifikasian pada bagian ini dapat dilakukan dengan pelebaran luas area, namun dalam perluasan perlu penyesuaian dengan penambahan panjang *Director* pula [7].

A. *Driven* adalah titik catu dari kabel antena, biasanya panjang fisik *driven* adalah setengah panjang gelombang ( $0,5 \lambda$ ) dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima. Untuk mendapatkan panjang *driven* bisa kita hitung melalui persamaan di bawah ini [7].

Hitung terlebih dahulu panjang gelombang ( $\lambda$ ) dengan rumus :

$$\lambda = \frac{c}{F} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

- $\lambda$  = panjang gelombang (m)
- C = cepat rambat cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s)
- F = frekuensi (Hz)

Kemudian barulah kita dapatkan panjang *driven* dengan rumus :

$$De = 0,5 \times K \times \lambda \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan :

- De = panjang *driven* (m)
- K = *velocity factor* (logam=0,95)
- $\lambda$  = panjang gelombang (m)

B. Reflektor adalah bagian belakang antenna yang berfungsi sebagai pemantul sinyal, dengan panjang fisik lebih panjang daripada *driven*. Panjang biasanya adalah  $0,55 \lambda$  (panjang gelombang). Reflektor dapat dihitung dengan persamaan berikut [7].

$$R = De \times \frac{7}{100} + De \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

R = panjang reflektor antenna (cm)

De = panjang *driven* (cm)

C. *Director* adalah bagian pengarah antenna, ukurannya sedikit lebih pendek daripada *driven*. Penambahan batang *director* akan menambah gain antenna, namun akan membuat pola pengarah antenna menjadi lebih sempit. Semakin banyak jumlah *director*, maka semakin sempit arahnya [7]. Panjang tiap-tiap *director* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$D_n = D_{n-1} - (D_{n-1} \times \frac{5}{100}) \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

$D_n$  = Panjang *director* ke-n (cm) dimana n merupakan jumlah *director*

$D_{n-1}$  = Panjang *director* sebelum  $D_n$  (cm)

Untuk  $n=1$ ,  $D_{n-1} = De$

D. *Boom* adalah bagian ditempatkannya *driven*, reflektor, dan *director*. Boom berbentuk sebatang logam atau kayu yang panjangnya sepanjang antenna itu [7].

Antena Yagi, juga memiliki spasi (jarak) antara elemen. Jaraknya umumnya sama, yaitu  $0.1 \lambda$  dari frekuensi. Spasi antar elemen yagi dapat dihitung melalui persamaan :

$$Spasi = \frac{36,6}{F} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana nilai 36,6 merupakan ketentuan persamaan dengan  $F$  merupakan frekuensi kerja antenna yang akan dibuat. Berdasarkan spasi, maka dapat ditentukan panjang total antenna (panjang *boom*) [7]. Dimana panjang *boom* dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Boom} = (N-1) \times \text{spasi} + L \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

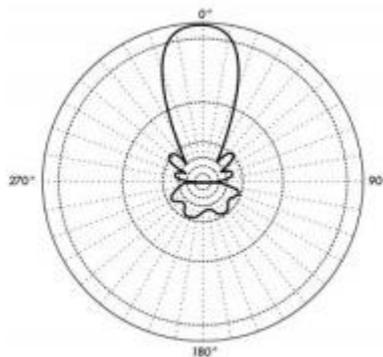
$N$  = jumlah elemen antenna

$L$  = proporsional yang diambil antara 10 – 15 cm

### 2.4.1 Parameter Antena Yagi

#### 1. Pola Radiasi

Pola radiasi sebuah antenna didefinisikan sebagai gambaran grafis dari sifat-sifat pancaran antenna sebagai fungsi dari koordinat ruang. Pada koordinat bola, sebuah titik radiasi merupakan fungsi dari  $r, \theta,$  dan  $\phi$  [9].



**Gambar 2.6 Pola Radiasi Antena Yagi [6]**

#### 2. Polarisasi

Adalah gambaran orientasi medan listrik dalam arah propagasinya. Polarisasi dapat juga diartikan sebagai bentuk pergerakan medan listrik terhadap waktu [9].

### 3. Gain

Salah satu parameter penting untuk mengukur kualitas antenna adalah gain. Gain sebuah antenna didefinisikan sebagai perbandingan rapat daya maksimum suatu antenna terhadap rapat daya maksimum dari antenna referensi dengan daya masuk sama besar [9].

*Gain* Antena Yagi dapat dihitung dengan rumus

$$\begin{aligned}
 G_{\text{maxyagi}} &= k \cdot D_{\text{max}} \\
 &= k \cdot \frac{4\pi U_{\text{max}}}{P_{\text{rad}}} \\
 &= k \cdot \frac{4\pi (n+1)P_{\text{rad}}}{2\pi P_{\text{rad}}} \\
 &= k \cdot 2(n+1) \dots\dots\dots (2.7)
 \end{aligned}$$

$$G_{\text{max(dB)}} = 10 \log G_{\text{maxyagi}} \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan

- $G_{\text{maxyagi}}$  = penguatan maksimal (tanpa satuan)
- $k$  = *velocity factor* (logam = 0,95)
- $D_{\text{max}}$  = kekuatan pengarah maksimum (tanpa satuan)
- $U_{\text{max}}$  = Intensitas radiasi maksimum ( $Watt/Sr$ )
- $P_{\text{rad}}$  = Daya radiasi (Watt)

### 4. VSWR dan Bandwidth Antena

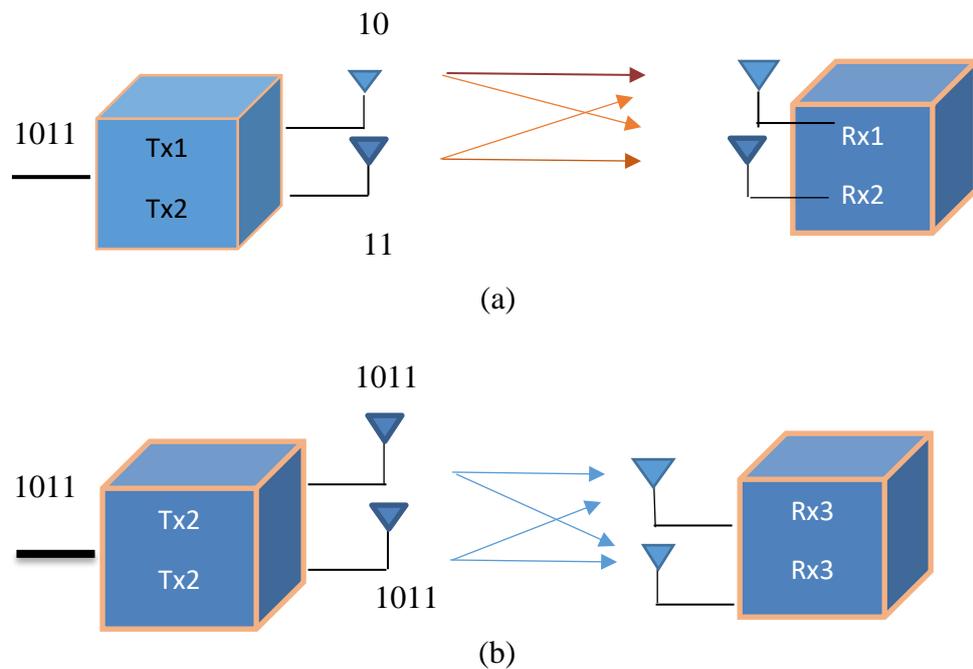
Return loss merupakan besaran daya pantul (faktor refleksi) yang disebabkan oleh tidak sesuainya beban dengan saluran transmisi dalam dB. Besarnya return loss sangat tergantung faktor refleksi yaitu perbandingan antara tegangan yang dipantulkan dengan tegangan yang datang dari sumber [9].

## 2.5 Teknik *Multiple Input Multiple Output* (MIMO)

### 1. Teknologi MIMO

Teknologi ini kali pertama diperkenalkan oleh seorang ahli dari Bell Laboratories pada tahun 1984. MIMO sendiri merupakan salah satu bentuk dari Smart Antenna. MIMO bekerja di dalam sistem komunikasi wireless digital. Pada sistem komunikasi tersebut gelombang yang dihasilkan akan terpantul melalui berbagai jalur atau biasa disebut multipath. Sinyal pantulan dan sinyal yang berjalan lurus akan bersifat saling menggagalkan saat sampai di sisi penerima [10,11].

Dengan adanya teknologi ini sistem kerja akan lebih baik dibandingkan dengan sistem teknologi SISO (*Single Output Single Input*). Transmisi dengan teknik MIMO mendukung konfigurasi dua atau empat antena pengirim dan dua atau empat antena penerima. Konfigurasi MIMO yang mungkin pada arah downlink adalah MIMO 2x2, MIMO 2x4, MIMO 4x2, dan MIMO 4x4. Akan tetapi UE dengan 4 antena penerima yang dibutuhkan untuk konfigurasi MIMO 4x4 hingga saat ini masih belum diimplementasikan. Gambar dibawah ini menunjukkan konsep MIMO [12].



**Gambar 2.7** Konfigurasi MIMO. (a) *Spatial Multiplexing*, (b) *Transmit Diversity*

Pada umumnya teknik MIMO terdiri atas teknik *spatial multiplexing* dan *transmit diversity* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Teknik *spatial multiplexing* mengirim dua data yang berbeda pada masing-masing antenna pemancar seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3 (a), sedangkan teknik *transmit diversity* mengirim dua data yang sama pada masing-masing antenna pemancar seperti pada Gambar 2.3 (b). Masing-masing teknik ini memiliki keuntungan tersendiri tergantung dari *scenario* yang ada. Misalnya, pada beban jaringan yang tinggi atau pada tepi sel lebih cocok menggunakan teknik *transmit diversity*. Dan pada kondisi sel kecil dengan kondisi SNR tinggi, *special multiplexing* lebih baik digunakan untuk memberikan *bit rate* yang tinggi [12].

Prinsip kerja dari MIMO, sistem radio lama, tidak bisa melakukan apa-apa untuk memerangi inferensi multipath, mengandalkan sinyal utama sebagai kekuatan utama:

1. Sebaliknya MIMO mengambil keuntungan dari propagasi multipath (*direct* dan *reflected* sinyal).
2. MIMO menggunakan beberapa antenna untuk mengirimkan beberapa sinyal paralel.
3. Di lingkungan perkotaan, sinyal akan terpental pohon, bangunan tinggi dan mencapai penerima melalui berbagai *patch*
4. MIMO meningkatkan jangkauan, throughput dan keandalan .

#### Kelebihan dan Kekurangan Antena MIMO

A. Kelebihan menggunakan MIMO adalah :

- Sinyal pantulan (multi path) sebagai penguat sinyal utama sehingga tidak saling menggagalkan.
- Mempercepat koneksi wireless dan memperjauh jarak jangkauan.
- Menghemat penggunaan bandwidth dan peningkatan kapasitas kanal.

## B. Kelemahan MIMO

Selain memiliki banyak kelebihan, MIMO juga memiliki kelemahan, yaitu

- Adanya waktu interval yang menyebabkan adanya sedikit delay pada antenna akan mengirimkan sinyal, meskipun pengiriman sinyalnya sendiri lebih cepat. Waktu interval ini terjadi karena adanya proses dimana sistem harus membagi sinyal mengikuti jumlah antenna yang dimiliki oleh perangkat MIMO yang jumlahnya lebih dari satu.

### 2.6 Access Point

*Access point* adalah sebuah perangkat dalam jaringan komputer yang dapat menciptakan jaringan lokal nirkabel atau WLAN (*Wireless Local Area Network*). *Access point* akan dihubungkan dengan *router* atau *switch* melalui kabel Ethernet dan memancarkan sinyal wifi di area tertentu. Untuk dapat terhubung dengan jaringan lokal yang telah dikonfigurasi tersebut, perangkat harus melalui *access point* [5]. *Access point* terdiri dari antenna dan transceiver, dan bertindak sebagai pusat pemancar dan penerima sinyal dari dan untuk *client server*. *Access point* tidak dapat mengatur aliran data seperti *router*, *access point* hanya akan menyambungkan atau tidak menyambungkan suatu perangkat yang mencoba untuk terhubung dengan jaringan, berdasarkan benar atau tidaknya *password* yang diberikan pengguna perangkat. Misalkan anda ingin menyediakan akses wifi di ruang kerja atau kamar anda, namun *router* yang dimiliki di rumah tidak menjangkau area tersebut, maka anda bisa memasang *access point*. Dengan *access point*, jumlah perangkat yang terhubung dengan jaringan akan jauh lebih banyak. Namun anda juga tetap dapat membatasi siapa yang dapat terhubung, sebab pengguna harus mengetahui *password* yang diminta *access point* untuk dapat masuk ke jaringan lokal anda [13].



**Gambar 2.8 Access Point** [13]

### 2.6.1 Fungsi Access point

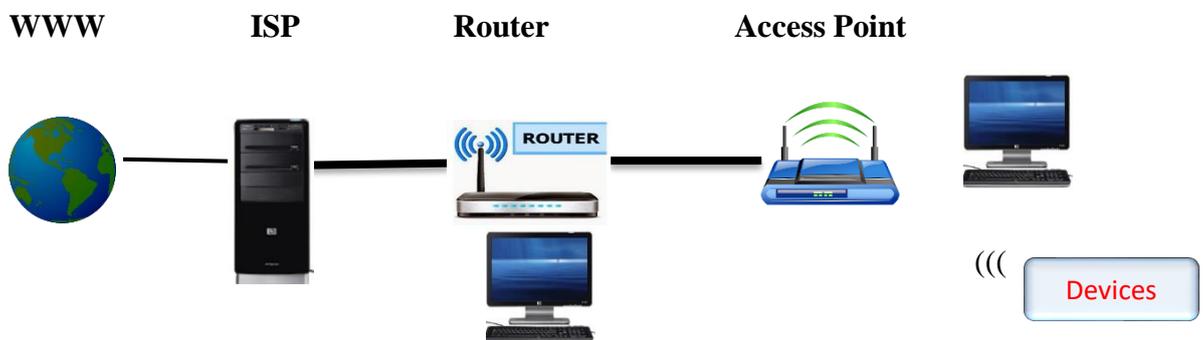
*Access point* berfungsi untuk mengizinkan atau menolak perangkat yang memiliki akses wifi (misalnya laptop, PDA, *smartphone*, dkk) untuk terhubung dengan jaringan lokal yang sama [5]. Secara lebih rinci, *access point* memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Untuk memancarkan atau mengirimkan sinyal koneksi data dan internet melalui gelombang radio. Semakin baik kekuatan sinyal *access point*, maka area jangkauannya pun akan semakin luas. Ukuran sinyal biasanya di tuliskan dalam satuan dBm atau mW.
2. Sebagai Hub, *access point* akan menghubungkan jaringan lokal yang menggunakan kabel dengan jaringan nirkabel atau wireless.
3. Untuk mengatur agar *access point* berfungsi sebagai DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) Server. Dengan demikian, secara otomatis *access point* akan dapat memberikan IP Adrees untuk setiap perangkat yang terhubung.
4. Untuk mengatur akses yang didapatkan suatu perangkat. Akses tersebut diatur berdasarkan MAC Address (*Media Access Control*) yang merupakan identifikasi unik yang dimiliki oleh *network card* perangkat.
5. Untuk menerapkan fitur keamanan *Wired Equivalent Privacy* atau WEP dan *Wi-Fi Protected Access* atau WAP. WEP atau yang sering disebut *Shared*

*Key Authentication*, merupakan metoda pengamanan jaringan nirkabel (*wireless*) dengan otentifikasi kecocokan kunci yang di berikan *client* pada *access point*. Sedangkan WAP merupakan metoda keamanan yang dibuat untuk melengkapi metoda WEP dengan menambahkan *decryption*.

### 2.6.2 Cara Kerja *Access point*

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, bahwa *access point* merupakan gerbang penghubung perangkat nirkable deng jaringan lokal. *Access point* bekerja dengan menyediakan koneksi antara jalur data sinyal RF yang dibentuk oleh wifi dengan jalur data elektrik yang dibentuk oleh kabel Ethernet. Selain itu, *access point* juga melakukan pengontrolan akses, enkripsi data, toleransi kesalahan, serta manajemen jaringan [13].



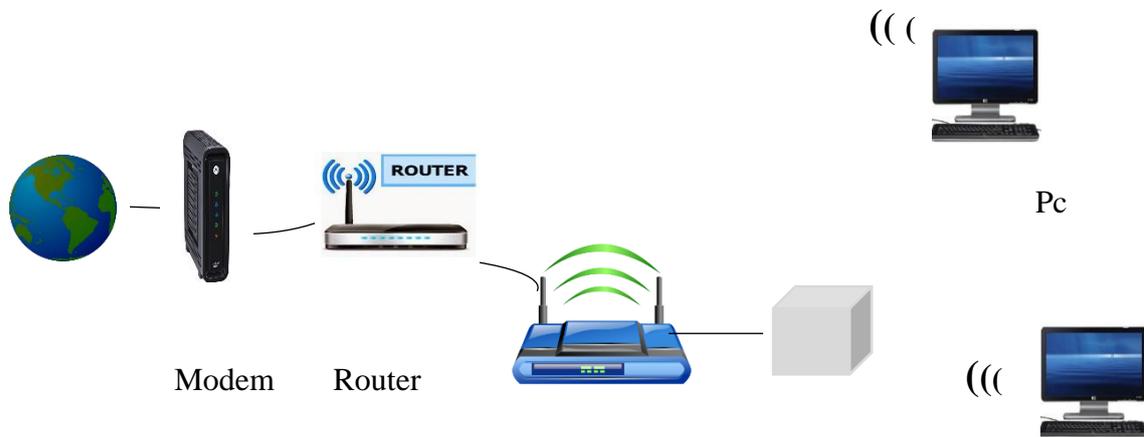
**Gambar 2.9 Cara Kerja *Access Point***

Ketika terdapat perangkat *client* yang mencoba mengakses jaringan melalui *access point*, *access point* akan menentukan untuk mengizinkan atau tidak mengizinkan perangkat tersebut untuk terhubung dengan jaringan. Untuk melakukan ini, *access point* akan menjalankan fitur kontrol pengaksesan yang dimilikinya. Kemudian fitur keamanan *access point* akan bekerja [13].

*Access point* akan mengenkripsi sandi, memeriksa kecocokan sandi pada *access point* dengan sandi yang diberikan perangkat. Perangkat tersebut akan diijinkan terhubung dengan jaringan jika sandi yang diberikan cocok.

Selanjutnya *access point* akan berfungsi sebagai DHCP yang memberikan alamat IP untuk perangkat tersebut. Misalkan mencoba mengakses internet melalui

jaringan *wireless* di sebuah cafe, maka sirkuit jaringan nirkabel pada perangkat *mobile* akan mengkoneksikan diri dengan *access point* pada cafe tersebut [5].



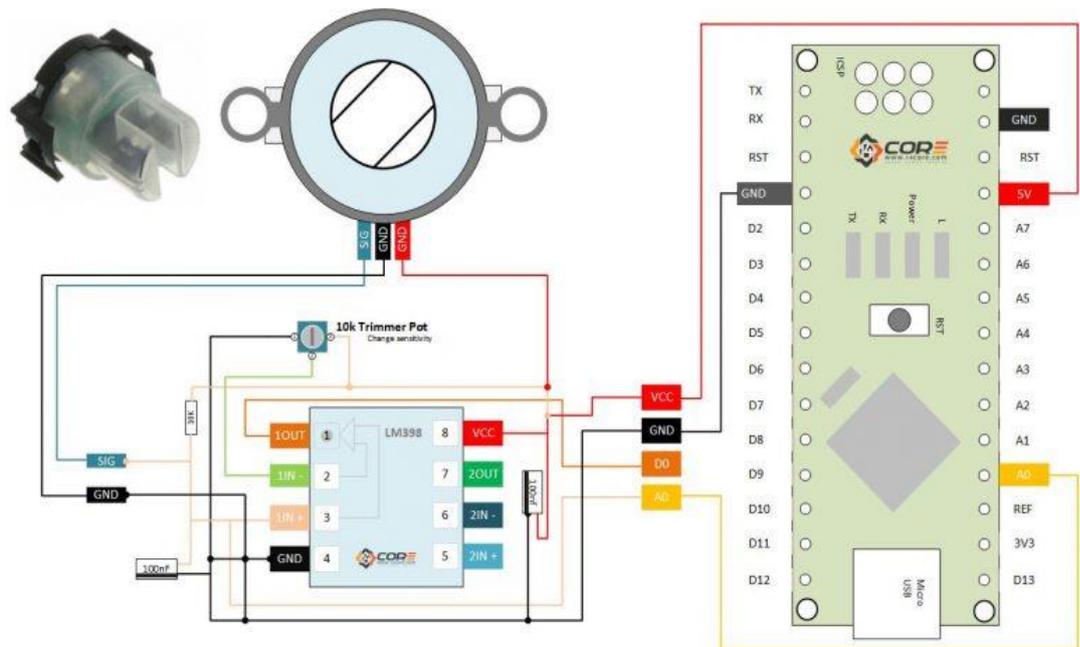
**Gambar 2. 10 Skema Jaringan Access Point**

Setelah terkoneksi dengan *access point*, jendela peramban (*browser*) yang kita buka akan menampilkan laman berisi permintaan untuk memasukkan kata sandi agar anda bisa terhubung dengan jaringan, jika kata sandi yang anda masukkan tepat, *access point* akan mengizinkan anda untuk terhubung dengan jaringan. *Access point* akan memberikan alamat IP kepada perangkat anda sehingga perangkat dapat berkomunikasi dengan perangkat lain dalam jaringan local [13].

## 2. 7 Sensor Turbidity

Sensor Turbiditas Analog Untuk Arduino adalah sensor yang berfungsi untuk mengukur kualitas air dengan mendeteksi tingkat kekeruhan. Sensor ini mendeteksi partikel yang tersuspensi dalam air dengan mengukur transmitansi dan hamburan cahaya yang sebanding dengan tingkat Total Suspended Solids (TTS). Semakin tinggi level TTS, semakin tinggi tingkat kekeruhan air. Sensor ini mendukung dua mode keluaran, digital dan analog sehingga dapat dengan mudah diakses melalui Arduino atau mikrokontroler lainnya [14].

Sensor-sensor ini dapat diterapkan untuk mengukur tingkat kekeruhan air di sungai, danau, laboratorium, air limbah, dll [14].



**Gambar 2.11 Sensor Turbidity [14]**

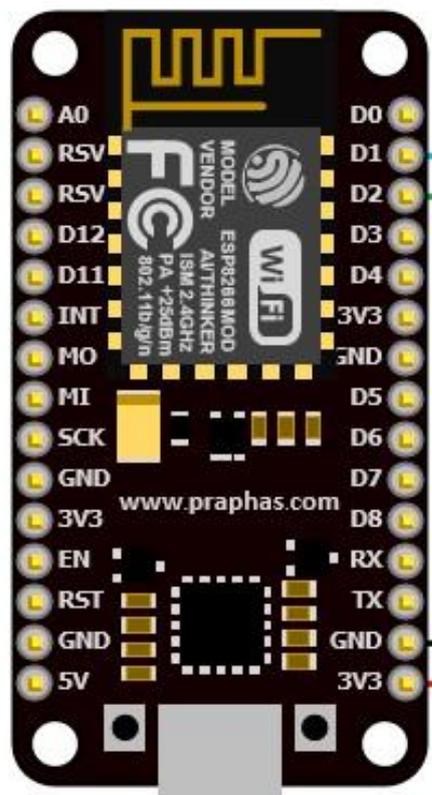
**Tabel 2.1 Fungsi Pin Sensor Turbidity [14]**

Nama Alat	:	GE Turbidity
Pin GND	:	Sebagai titik kembali nya arus listrik atau titik kembali nya sinyal bolak balik
Pin A0	:	Pin yang berfungsi untuk pengiriman data bersifat analog
Pin VCC	:	Ping yang berfungsi untuk pemberian tegangan pada sensor GE Turbidity dari Arduino
Sensitive	:	Kekeruhan Air

## 2.8 Node MCU (ESP 8266)

Node MCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. ESP8266 adalah chip Wi-Fi murah dengan TCP / IP stack penuh dan kemampuan mikrokontroler yang diproduksi oleh Espressif. Modul kecil ini memungkinkan

mikrokontroler untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi dan membuat koneksi TCP / IP sederhana menggunakan perintah AT. Harga yang sangat rendah dan fakta bahwa ada sangat sedikit komponen eksternal pada modul yang menunjukkan bahwa pada akhirnya bisa menjadi sangat murah dalam volume menjadikannya komponen pilihan untuk kebutuhan kita [15].



Gambar 2.12 Node MCU ESP 8266 [15]

### 2.8.1 Spesifikasi Umum ESP8266

- 802.11 b/g/n
- Integrated low power 32-bit MCU
- Integrated 10-bit ADC
- Integrated TCP/IP protocol stack
- Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
- Integrated PLL, regulators, and power management units
- Supports antenna diversity

- WiFi 2.4 GHz, support WPA/WPA2
- Support STA/AP/STA+AP operation modes
- Support Smart Link Function for both Android and iOS devices
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IR Remote Control, PWM, GPIO
- STBC, 1×1 MIMO, 2×1 MIMO
- A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4s guard interval
- Deep sleep power <10uA, Power down leakage current < 5uA
- Wake up and transmit packets in < 2ms
- Standby power consumption of < 1.0mW (DTIM3)
- +20 dBm output power in 802.11b mode
- Operating temperature range -40C ~ 125C
- FCC, CE, TELEC, WiFi Alliance, and SRRC certified

### **2.8.2 Pemrograman ESP8266**

Pada umumnya, ESP8266 dapat diprogram dengan:

1. Melalui AT command via serial komunikasi UART
2. Pemrograman ke mikrokontroler yang ada di ESP8266 menggunakan Arduino IDE dengan Core yang sudah terinstall ESP8266.

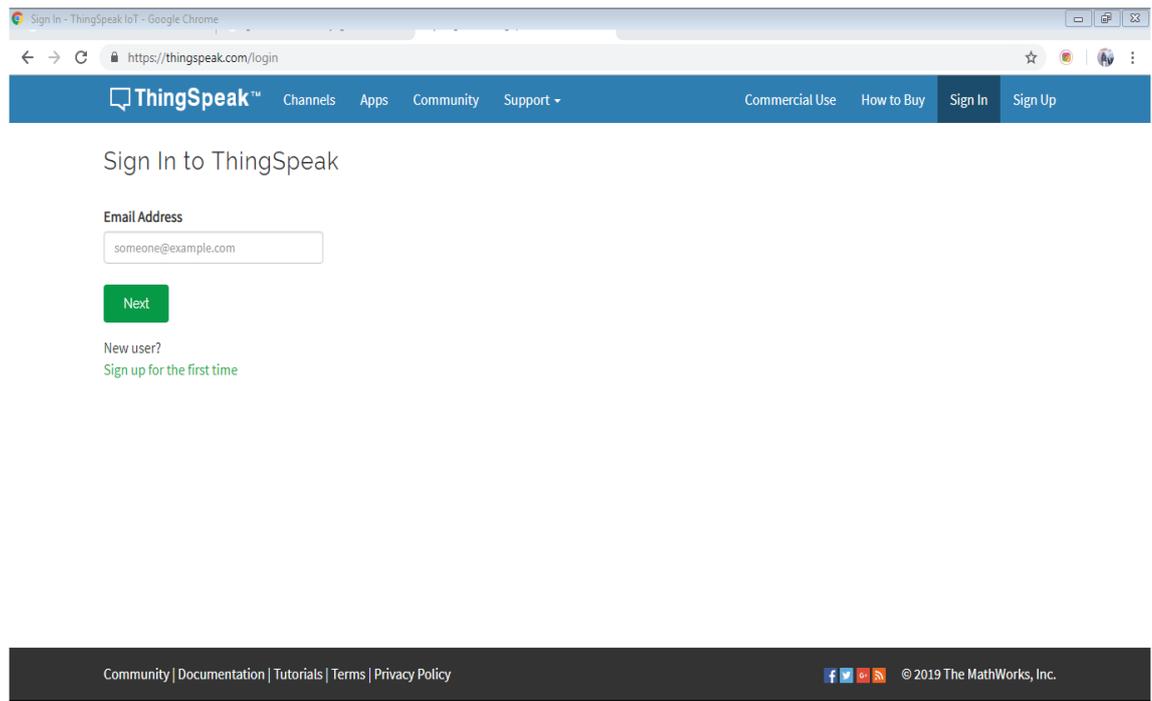
**Tabel 2.2 Fungsi Port esp8266 [15]**

Nama Alat	:	<i>Modul Wifi ESP 8266</i>
Pin RX	:	Pin <i>Recived</i> atau penerimaan data yang dikirim
Pin VCC	:	Pin yang VCC pada <i>ESP Module Wifi 8266</i> membutuhkan tegangan 3,3v
Pin GPIO 0	:	Input- Output
Pin Reset	:	Pin untuk mereset, mengembalikan keadaan normal
Pin CH_PD	:	<i>Chip Enable</i>
Pin GPIO 2	:	Input Output
Pin TX	:	Pin untuk mentransfer data ke <i>recived</i>
Pin GND	:	Sebagai titik kembali nya arus listrik atau titik kembali nya sinyal bolak balik

## 2.9 ThingSpeak.com

Menurut pengembangnya, "*ThingSpeak.com*" adalah aplikasi Internet dan *Things* (IoT) sumber terbuka untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai hal menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui *Local Area Network*. *ThingSpeak* memungkinkan pembuatan aplikasi pencatatan sensor, aplikasi pelacakan lokasi, dan jejaring sosial dengan pembaruan status. *ThingSpeak* awalnya diluncurkan oleh ioBridge pada 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IoT. *ThingSpeak* memiliki dukungan terintegrasi dari perangkat lunak komputasi numerik MATLAB dari MathWorks, memungkinkan pengguna

*ThingSpeak* untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari Mathworks. *ThingSpeak* memiliki hubungan dekat dengan Mathworks, Inc. Faktanya, semua dokumentasi *ThingSpeak* dimasukkan ke dalam situs dokumentasi Matlab milik Mathworks dan bahkan memungkinkan akun pengguna Mathworks terdaftar sebagai kredensial login yang sah di situs web *ThingSpeak*. Ketentuan layanan dan kebijakan privasi dari *ThingSpeak.com* adalah antara pengguna yang menyetujui dan Mathworks, Inc [16].



**Gambar 2.13 Halaman *Sign In* Web Server *ThingSpeak.com***

## 2.10 CST Studio Suite 2016

CST merupakan salah satu *software* simulasi elektromagnetik yang dapat digunakan untuk merancang serta mensimulasikan antena. CST memiliki kemampuan mengolah data yang akurat serta komputasi yang cukup efisien. *CST Studio Suite* memiliki beberapa macam modul diantaranya, modul untuk *High Frequency*, *Low Frequency*, *charged particle* dan *multiphysics applications*. [17]