

2.4 Teknologi Pendukung

2.4.1 Sejarah Radar Cuaca

Pengembangan radar untuk mengamati kondisi atmosfer dimulai ketika tahun 1865. Pada saat itu Jonh Clerk Maxwell yaitu seorang ahli fisika Inggris menemukan sebuah teori mengenai Gelombang Elektromagnetik. Kemudian satu tahun selanjutnya yaitu tahun 1866, Ilmuwan bernama Heinrich Rudolt Herzt membuktikan mengenai teori gelombang. Selanjutnya, tahun 1904, Christian Hulsmeyer melakukan suatu percobaan untuk mendeteksi suatu benda dengan menggunakan gelombang elektromagnetik. Saat itu, hulsmeyer mendeteksi Kapal saat cuaca sedang berkabut tebal. Kemudian dia bisa mengetahui berapa jarak kapal dari tempat dia berada. Kemudian pada tahun 1915 seorang ilmuwan bernama Robert Watson Watt dari skotlandia melakukan penelitian cikal bakal radar. Pada tahun 1920, Watt mengembangkan peralatan navigasi pesawat dan membuat radar untuk mendeteksi keberadaan pesawat. Setahun setelah itu, (1921) Albert Wallace Hull menemukan suatu magnetron untuk berperan sebagai Transmitter. Selanjutnya transmitter diletakkan di Kapal kayu dan Pesawat terbang tahun 1930. Sebelum perang dunia II yaitu antara 1934 -1936 ilmuwan asal Amerika, Jerman, Prancis dan Inggris mengembangkan sistem radar untuk perang. Setelah perang dunia II sistem radar mulai berkembang sangat pesat. Hingga saat ini sistem radar sudah digunakan untuk keperluan lain seperti kendali lalu lintas udara (ATC), pemantauan cuaca dan juga untuk perjalanan.

2.4.2 Manfaat dari Radar

Ada 4 macam hal yang dimanfaatkan dari kegunaan radar cuaca, diantaranya:

1. Untuk Keperluan Militer

Mendeteksi kapal perang lawan dan penyerangan udara. Selain itu radar juga bisa digunakan untuk pengendali peluru

2. Keperluan Kepolisian

Radar untuk kepolisian biasa digunakan sebagai alat pendeteksi kecepatan pengendara motor di jalan.

3. Keperluan penerbangan

Selain untuk dunia militer dan kepolisian, pemanfaatan alat radar juga untuk aktivitas penerbangan (Air Control Traffic). ATC bertugas mengatur kelancaran lalu lintas udara ketika pesawat hendak lepas landas maupun landing dan juga saat perjalanan di udara

4. Mengamati kondisi cuaca

Pemanfaatan radar yang paling berkaitan dengan kondisi atmosfer adalah untuk mendeteksi objek dan partikel di udara. Radar cuaca mampu mendeteksi intensitas curah hujan dan juga cuaca buruk. Selain untuk mengetahui intensitas suatu fenomena, radar cuaca juga bisa mampu mendeteksi kecepatan dan arah angin.

2.4.3 Prinsip dasar pengamatan dengan radar cuaca

Radar pada umumnya beroperasi dengan mengirimkan gelombang elektromagnetik untuk menangkap sinyal dari benda yang ada pada wilayah jangkauan. Jarak benda didapat dengan cara mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang elektromagnetik selama penjarannya mulai dari sensor ke target dan kembali lagi ke sensor.

2.4.4 Klasifikasi Jenis Radar

1. Jumlah antena

Jenis radar cuaca jika ditinjau dari jumlah antena dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu MonoStatic Radar yaitu radar yang memiliki transmitter dan receiver dalam satu antena. Sedangkan jenis radar satunya adalah Bistatic Radar yaitu radar yang memiliki dua antena yang berupa transmitter dan receiver.

2. Frekuensi dan Panjang Gelombang

Berdasarkan panjang gelombang dan frekuensi, radar dibagi menjadi S Band, C Band, dan X Band

2.4.5 Perkembangan Radar Cuaca

sejak tahun 1960 hingga sekarang. Pada Zaman dahulu radar hanya bisa mendeteksi nilai reflektivitas / pemantulan energi dari objek saja. Kemudian berkembang menjadi radar Doppler yaitu mampu mendeteksi Reflektivitas dan juga velocity atau kecepatan yaitu berdasarkan hukum Doppler berupa gerak menjauh dan mendekat. Untuk ke depannya diharapkan radar cuaca bisa menjadi Polarisasi dimana akan jauh lebih baik pengamatan radar tersebut untuk kondisi atmosfer karena memancarkan gelombang dalam arah mendatar maupun vertikal.

Saat ini BMKG memiliki titik pengamatan radar cuaca sebanyak 27 dan memiliki planning menambah 21 titik radar hingga tahun 2019 dengan jarak antar radar 150 km.

2.4.6 Radar hardware

1. Transmitter, yaitu sumber pembangkit Gelombang elektromagnetik yang dikirim ke antenna melalui waveguide ke atmosfer. Komponen ini berfungsi sebagai pembangkit sinyal gelombang berfrekuensi tinggi. Tiga jenis transmitter pada sistem radar cuaca adalah Magnetron (ukuran kecil power sangat besar), Klystron power lebih besar dibanding magnetron) dan Solid State(power cukup besar, ekonomis, dan efisien).
2. Modulator, menyiapkan gelombang elektromagnetik yang tepat sesuai pulse transmisi yang akan ditransmit oleh transmitter
3. Master Clock adalah komponen yang berfungsi untuk mengatur ritme kerja dari radar secara keseluruhan, komponen ini yang mengatur periode transmitter dan receive secara simultan dan berkelanjutan. Sebagai penghubung antara perintah yang dimasukkan oleh operator yang menentukan bagaimana radar cuaca bekerja, seperti menentukan range maksimal, jumlah elevasi dan tingkatan elevasi, banyaknya sampling dan pulse yang digunakan serta seberapa sering radar melakukan transmit dalam satuan waktu.
4. Waveguide adalah jalan atau jalur transportasi gelombang elektro magnetik dari transmitter menuju Antenna dan sebaliknya, merupakan jalur echo kembali yang di terima antenna hingga diolah di receiver radar sistem.

5. Antena merupakan komponen yang berfungsi sebagai media reflektan dari gelombang elektro magnetic yang dipancarkan dari transmitter dan menerima echo kembali yang dipantulkan.
6. Transmitter
7. Receiver Switch
8. Receiver
9. Display
10. Signal processor
11. Dehydrator
12. Radome system adalah perangkat berbentuk bola yang terletak dibagian luar dan teratas dari struk system radar dan gedung operasional. Berfungsi untuk melindungi komponen system Antenna dan Pedestal, dan seluruh system radar.

2.4.6 Prinsip Kerja Radar Cuaca

- Mentransmisikan Gelombang Radio melalui Antena
- Mengukur kekuatan Reflektifitas dari obyek hydrometeor
- Jarak dari target diukur berdasarkan perhitungan waktu yang ditempuh echo dari target.
- Arah antena menyatakan arah dari target
- Doppler Weather Radar tidak hanya mengukur reflektifitas tetapi juga mengukur perubahan frekuensi dari pergerakan objek/target. Perubahan frekuensi ini dinyatakan sebagai kecepatan/Velocity yang digambarkan kedalam pergerakan menjauhi dan mendekati radar (Doppler Principle)

2.4.7 Prinsip kerja radar dibagi berdasarkan bentuk gelombangnya, yaitu

- Continuous Wave/CW (Gelombang Berkesinambungan), merupakan radar yang menggunakan transmitter dan antena penerima (receive antenna) secara terpisah, di mana radar ini terus menerus memancarkan gelombang elektromagnetik

- Pulsed Radars/PR (Radar Berdenyut), merupakan radar yang gelombang elektromagnetiknya diputus secara berirama. Frekuensi denyut radar (Pulse Repetition Frequency/PRF).

2.4.8 Radar mendeteksi posisi target

Dalam proses scanning pada radar cuaca, ada beberapa informasi yang didapatkan saat radar melakukan scanning, yaitu

1. Azimuth Angle : Sudut terhadap True North
2. Elevation Angle : Sudut terhadap permukaan Bumi
3. Jarak : Dari waktu kembalinya gelombang Ketika melakukan scanning, radar memiliki elevasi yang berubah-ubah setelah selesai melakukan scanning pada satu elevasi. Setelah selesai untuk elevasi pertama, elevasi radar akan naik dan melakukan scanning kembali hingga selesai, kemudian elevasi akan naik lagi dan begitu seterusnya hingga elevasi maksimum sekitar 19.5° .