

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Secara umum Radar atau *Radio Detection and Ranging* merupakan suatu sistem gelombang elektromagnetik yang berguna untuk mengukur jarak, mendeteksi dan membuat map benda-benda disekitar kita seperti navigasi pesawat terbang, informasi cuaca suatu daerah dan sering kali diterapkan di kendaraan bermotor. Mengukur jarak dari sensor ke target merupakan konsep dasar dari radar, ukuran dari jarak tersebut didapatkan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang elektromagnetik pada saat perambatan, mulai dari sensor menuju ke target dan kembali lagi ke sensor. Radar memiliki kelebihan dibanding dengan alat navigasi lain, yaitu radar dalam hal pengoperasiannya tidak memerlukan stasiun pemancar sebagai pemancar. Radar memiliki prinsip pancaran gelombang elektronik, yang mana memancarkan pulsa gelombang radio pendek yang dipancarkan dalam alur sempit (*narrow beam*) oleh antenna berarah (*directional antenna*).

Monitoring lalu lintas udara merupakan salah satu bentuk penerapan radar yang dapat kita jumpai disekitar kita, Monitoring lalu lintas udara merupakan media pelayanan pemanduan lalu lintas udara terhadap pesawat terbang. Pesawat udara harus melewati rute yang telah ditentukan (*airways*) dan tidak diperbolehkan menyimpang dari rute tersebut kecuali dengan izin (*clearance*) ATC. Jenis radar yang biasanya dipergunakan pada militer maupun untuk udara adalah *Air-Surveillance Radar*. Radar disini berfungsi untuk melacak gelombang radio/sinyal yang dipancarkan dan dipantulkan dari suatu benda tertentu serta akan ditangkap oleh radar, kemudian dianalisa untuk mengetahui lokasi bahkan jenis dari benda tersebut.

Walaupun sinyal yang diterima relatif lemah, tetapi radar dapat dengan mudah mendeteksi dan memperkuat sinyal tersebut. Pada dasarnya Radar mempunyai banyak aplikasi yang spesifik, tetapi secara umum radar mempunyai tiga fungsi atau mode, yaitu: untuk mencari (*search*) atau pengintai (*surveillance*), melacak (*track*) dan membuat citra (*image*) [1].

Pada umumnya deteksi target dapat dibedakan menjadi dua keadaan, yang pertama adalah *null hypothesis*, merupakan suatu keadaan tidak ada sinyal *echo* (tidak ada target), dan *alternative hypothesis testing*, dimana terdapat sinyal *echo* (terdapat target). Hampir semua radar pengintai harus mencari target dalam sebuah volume ruang tertentu dengan cara mengarahkan beam dari antena radar pada posisi yang telah ditentukan secara mekanik, maupun elektronik menggunakan *phased array antenna*. Interferensi sinyal *echo* yang berasal dari *clutter* (bangunan, tanah, pohon, dll) adalah salah satu permasalahan utama dalam deteksi target pada radar. Sehingga perlu proses pengkondisian sinyal dahulu untuk meningkatkan *signal to noise ratio* (SNR), salah satunya dengan metode pemrosesan Doppler. Pemrosesan Doppler merupakan istilah yang digunakan untuk penapisan (*filtering*) atau analisa spektral dari sinyal *echo* dari jarak tertentu dan periode tertentu yang dihasilkan oleh beberapa pulsa yang ditransmisikan sinyal radar (*slow times*) [1][2].

Doppler dapat dibedakan menjadi dua tipe pemrosesan, yaitu *Moving Target Indication* (MTI) dan *Pulse Doppler Processing* (PDP). Keduanya menggunakan konsep pergeseran frekuensi Doppler dan efek Doppler untuk mendeteksi target bergerak [2]. MTI merupakan mode operasi radar untuk membedakan target terhadap *clutter*. Ini menggambarkan berbagai teknik yang digunakan untuk menemukan objek bergerak dan menyaring yang tidak bergerak. Hal tersebut juga kontras dengan teknik indikasi *target stasioner modern* (STI), yang menggunakan rincian sinyal untuk

secara langsung menentukan sifat mekanik dari objek yang mencerminkan, serta dengan demikian menemukan target apakah mereka bergerak atau tidak [3].

Pada penelitian ini dilakukan percobaan pendeteksian terhadap *multi-object* bergerak dengan menggunakan pemrosesan Doppler. Dimana pemrosesan Doppler menggunakan *Moving Target Indication* (MTI) dan *Pulse Doppler Processing* (PDP). *Multi-object* disini merupakan suatu keadaan yang tercapai apabila ada lebih dari satu objek yang terdeteksi, khususnya oleh suatu radar navigasi. Dalam penelitian ini dilakukan juga simulasi pemodelan sinyal echo serta analisa tahapan sampai akhirnya suatu target dapat terdeteksi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan penjelasan serta pemahaman mengenai sistem deteksi radar terhadap *multi-object* bergerak dengan pemrosesan doppler.
2. Memberikan manfaat dalam bidang monitoring lalu lintas udara untuk memberi rasa aman dan meminimalisir kecelakaan yang sering terjadi.
3. Dapat dijadikan referensi untuk terus mengembangkan teknologi serta menciptakan sistem deteksi radar dengan lebih baik dan efisien.
4. Mengetahui simulasi pemodelan deteksi radar terhadap *multi-object* bergerak dengan menggunakan program software.
5. Analisa sistematika hasil dari algoritama pemrosesan Doppler MTI maupun PDP.

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tugas Akhir ini bertujuan untuk menganalisa sistem kerja radar untuk aplikasi monitoring lalu lintas udara terhadap *multi-object* dengan memahami metoda pemrosesan sinyal dengan metode Doppler, baik MTI maupun PDP pada radar. Selain itu penelitian ini untuk menyelesaikan berbagai masalah keamanan lalu lintas udara yang mana tujuannya untuk meminimalisir kecelakaan pesawat terbang. Tugas Akhir ini diharapkan mampu menjadi solusi yang bermanfaat kepada pihak-pihak terkait yang berkepentingan dengan studi deteksi radar terhadap *multi-object* bergerak ini.

### 1.4 Batasan Permasalahan

Ruang lingkup permasalahan yang diterapkan selama pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada simulasi ini dibatasi oleh empat objek yang akan diamati
2. Pada eksperimen ini dilakukan dengan bantuan simulasi..
3. Sinyal yang diolah pada simulasi ini adalah sinyal *receiver*.
4. Radar yang digunakan pada simulasi ini adalah *Primary Surveillance Radar* (PSR).
5. Metode pemrosesan Doppler baik dengan *Pulse Doppler Processing* (PDP) maupun dengan *Moving target indication* (MTI).
6. Eksperimen ini menggunakan sinyal *echo* serta *noise* dan *interference* sebagai masukan.
7. Tidak membahas *mitigasi* dari *clutter*.

## 1.5 Metode Penelitian

Penulis menggunakan beberapa metode dalam menyelesaikan Tugas Akhir, antara lain:

### 1. Studi Literatur

Tahap ini melakukan pencarian informasi dan analisis mengenai permasalahan dalam penelitian Tugas Akhir yang diusulkan. Sumber referensi yang digunakan berasal dari buku, jurnal, *paper conference*, dan internet.

### 2. Desain Sinyal *Echo*.

Tahapan ini melakukan simulasi pemodelan kecepatan dan jarak dengan sinyal echo, dan diharapkan *multi-object* bergerak dapat terdeteksi dengan jangkauan radar dengan akurat.

### 3. Pemodelan Algoritma Deteksi Objek Bergerak

Pemodelan ini dilakukan dengan berdasarkan teori dasar dari metode *Moving Target Indication* (MTI) dan *Pulse Doppler Processing* (PDP), dengan algoritma pendeteksian objek bergerak.

### 4. Realisasi Sistem

Penelitian ini melakukan simulasi dan perhitungan menggunakan *software* Jupyter Notebook dengan bahasa Python. Pada proses realisasi ini nantinya *multi-object* bergerak akan terdeteksi dengan pemrosesan Doppler.

### 5. Validasi Performansi Sistem

Proses validasi dilakukan guna memastikan sesuai dengan harapan rumusan masalah yang telah ditentukan terpenuhi.

### 6. Analisis

Tahapan ini dilakukan analisis berdasarkan metode *Moving target indication*

(MTI) dengan membandingkan *range* dari *multiobject* bergerak.

#### 7. Pembuatan Buku Tugas Akhir

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan akan dituangkan dalam bentuk buku dengan format penulisan buku Tugas Akhir.

### 1.6 Sistematika Laporan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini selanjutnya adalah sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan pada Tugas Akhir yang dilakukan ini

- **BAB II DASAR TEORI**

Menjelaskan mengenai Radar, Teori Deteksi, *Threshold Detector*, *Pulse-Doppler Radar*, *Pulse Repetition Frequency*, *Fast Fourier Transform*, *Fast Time/Slow Time*, *Linear frequency Modulation*, *Moving Target Indication*, *Radar Cross Section*, *Hamming Window*, *Matched Filter* dan Efek Doppler.

- **BAB III MODEL DAN PERANCANGAN SISTEM**

Menjelaskan tentang perancangan sistem serta diagram air dan memaparkan parameter-parameter pengukuran dalam Tugas Akhir ini

- **BAB IV ANALISIS SIMULASI SISTEM**

Bab ini memaparkan hasil dari simulasi yang dihasilkan dari penelitian beserta analisis dari setiap nilai yang dihasilkan pada Tugas Akhir yang dilakukan

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisa simulasi Tugas Akhir telah dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian Tugas Akhir ini di masa depan