

# **BAB I**

## **Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Tentara Nasional Indonesia (TNI) memiliki fungsi sebagai penangkal terhadap setiap bentuk ancaman militer dan ancaman bersenjata dari luar ataupun dari dalam negeri terhadap pertahanan negara yang mencakup kedaulatan, keutuhan wilayah, dan keselamatan bangsa. TNI dalam menjalankan fungsi tersebut harus dibekali dengan alutsista (alat utama sistem senjata) yang baik, yang di dalamnya termasuk senjata ringan infantri.

Berdasarkan data Ditjen Kuathan Kementerian Pertahanan Republik Indonesia tahun 2019 TNI memiliki senjata ringan berjumlah 686.088 pucuk. Senjata-senjata tersebut sebagian diproduksi dari beberapa pabrikan, yaitu senapan M16 dari *Colt's Manufacturing Company, LLC*; senapan AK47 dari *JSC Kalashnikov Concern* Rusia; senapan FNC dari *Fabrique National Herstal* Belgia. Selain itu beberapa senjata ringan juga diproduksi dari industri pertahanan dalam negeri yaitu PT Pindad. Menurut situs resmi TNI senjata yang diproduksi oleh PT Pindad dan digunakan oleh TNI adalah Pindad P1, Pindad G2, Pindad SS1, Pindad SS2, Pindad SPR-3, Pindad SM3, dan Pindad SMB-QCB.

Senjata yang digunakan oleh personil harus selalu dalam keadaan performa yang baik. Dalam mempertahankan performa maka perlu dilakukan pemeliharaan dan perawatan (harwat) yang baik juga. Menurut sumber Under Secretary of Defense Amerika Serikat pada tahun 2015 Amerika Serikat mengeluarkan anggaran sebesar 198.78 B Dolar Amerika untuk anggaran Operasi/Maintenance (Comptroller. 2015). Hal ini menunjukkan bahwa efektifitas pemeliharaan dan perawatan dari alutsista menjadi perhatian yang khusus dan sangat penting.

Senjata ringan memiliki beberapa variabel yang dapat menunjukkan performa dari senapan tersebut misalnya akurasi, kecepatan proyektil, dan

kecepatan siklus antar peluru atau *rate of fire* (RoF). Dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan senjata ringan variabel-variabel tersebut perlu untuk diukur agar dapat mengetahui performa senjata yang digunakan dalam keadaan baik.

*Rate of fire* (RoF) menunjukkan kemampuan banyaknya penembakan yang dapat dilakukan oleh suatu senapan dalam melakukan penembakan rentetan, satuan dari rate of fire adalah rpm (*rounds per minute*). Variabel ini merupakan salah satu variabel yang penting untuk diketahui dalam performa senjata karena dapat berpengaruh terhadap efektifitas senapan tersebut. Beberapa senapan serbu dapat diatur RoF-nya agar sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna, namun pengukurannya saat ini hanya bisa dilakukan di tempat fasilitas pengujian, misalnya di Pindad. Hal tersebut karena pengukuran RoF memerlukan instrumentasi yang dapat menghitung dengan sangat cepat, nilai RoF sebuah senapan serbu berkisar 460 – 960 rpm (Hogg, 1988), sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan pengukuran secara manual saat di lapangan. Padahal prajurit di lapangan perlu memastikan bahwa senapan yang dibawanya memiliki performa yang baik sehingga instrumentasi yang portabel akan memudahkan prajurit dalam mengetahui dan mengatur performa rate of fire senapan yang dibawanya. Apabila RoF senjata terlalu rendah maka akan kurang efektif, dan apabila RoFnya terlalu tinggi maka dapat mengurangi akurasi, dan komponen yang lebih cepat aus.

Portabilitas menjadi salah satu kebutuhan untuk sebuah instrumentasi yang dibutuhkan penggunaannya. Hal ini akan mempermudah penggunaannya saat membutuhkan pengukuran yang dapat dilakukan dimanapun. Apalagi personil TNI dalam menjalankan sebuah misi biasanya sudah membawa banyak barang bawaan, sehingga portabilitas akan mempermudah personil dalam membawa alat tersebut.

Alat ukur RoF di Laboratorium Uji di Pindad mengukur dengan menggunakan sensor akustik (suara). Alat tersebut mampu menghitung RoF hingga 10000 rpm. Namun alat tersebut tidak terlalu mudah dibawa

dan merupakan barang impor. Adapun alat ukur RoF yang konvensional adalah buatan Drello yang merupakan industri dari Jerman.

Komputer saat ini berkembang dengan cepat, sehingga ukurannya dapat menjadi sangat portabel namun dengan kecepatan yang tetap tinggi. Perkembangan ini mendorong perkembangan dalam instrumentasi juga. Selain itu pengembangan perangkat lunak memungkinkan melakukan banyak pengolahan yang dapat diimplementasikan dalam sistem instrumentasi. Hal ini dapat menjadi solusi untuk alat ukur yang mempertimbangkan sisi portabilitas.

Suara yang dihasilkan dalam penembakan akan memiliki karakteristiknya sendiri, dalam penembakan beruntun akan menghasilkan suara yang berulang. Dengan melakukan pengolahan sinyal maka suara tersebut dapat dikonversi menjadi *rate of fire*. Sebelum mengetahui pengolahan sinyal yang tepat maka perlu dilakukan analisis terlebih dahulu terhadap karakteristik dari sinyal suara penembakan rentetan tanpa pengolahan, sinyal suara yang diolah menggunakan tapis lolos rendah, tapis lolos tinggi, *wavelet transform*, serta tapis lolos pita. Analisis yang perlu dilakukan adalah menganalisis *waveform* dari suara penembakan untuk mengetahui bentuk gelombangnya. Kemudian *fast fourier transform* (FFT) untuk mengetahui distribusi frekuensinya. Kemudian untuk mendeteksi sebuah penembakan digunakan algoritma pendeteksi puncak. Tiap penembakan yang terjadi dicatat waktunya kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh *rate of fire* dari senjata tersebut.

SS-2 merupakan senjata berjenis senapan serbu yang memiliki RoF sebesar 720-760rpm, yang berarti selisih waktu antar peluru dalam penembakan beruntun paling singkat adalah sebesar 78 ms. Untuk menghitungnya maka diperlukan sensor yang dapat merespon lebih cepat dari selisih waktu tersebut. Sinyal suara yang dihasilkan dapat diolah untuk melakukan pengukuran tersebut karena terdapat karakteristik tertentu dalam sebuah penembakan. Sinyal suara akan diolah agar dapat

mendeteksi tiap penembakan, kemudian selisih antar waktu tiap peluru dicatat untuk menghitung RoF.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Alat ukur *rate of fire* (RoF) dibutuhkan untuk melakukan pengecekan performa dalam rangka pemeliharaan dan perawatan. Namun belum adanya pengembangan alat ukur ini di dalam negeri. Sinyal suara dari penembakan memiliki pola suara yang dapat dijadikan sebagai terdeteksinya berapa jumlah penembakan, kemudian dapat diolah untuk menghitung RoF. Sinyal suara dapat ditangkap menggunakan mikrofon konvensional, dan pengolahannya dilakukan oleh komputer hingga diperoleh nilai RoF.

### 1.3 Batasan dan Cakupan Masalah

Dalam melakukan Penelitian ini terdapat batasan masalah dengan tujuan agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan. Adapun permasalahan yang dibahas dan dibatasi yaitu:

- a. Sampel suara yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pindad SS2 V5 a1
- b. Analisis suara yang dilakukan adalah analisis *waveform* sinyal suara, dan juga distribusi frekuensi sinyal suara menggunakan fast fourier transform.
- c. Dilakukan juga analisis SNR (*Signal to Noise Ratio*) untuk mengetahui keterkaitan antara akurasi pembacaan dengan nilai SNR
- d. Pengolahan sinyal yang dilakukan hanya tapis lolos rendah, tapis lolos tinggi, dan *wavelet transform*
- e. Pendeteksian penembakan dibatasi hanya menggunakan algoritma pendeteksi puncak.
- f. Hasil perhitungan dibandingkan hasilnya dengan alat ukur yang ada di Pindad Bandung yaitu Drello *rate of fire measurement system* berbasis akustik.

#### **1.4 Rumusan Masalah**

- a. Bagaimana merancang sistem pengukuran RoF berbasis sinyal suara?
- b. Bagaimana karakteristik suara yang dihasilkan oleh Pindad SS2 ketika melakukan penembakan rentetan?
- c. Bagaimana pengolahan sinyal yang sesuai untuk menghitung RoF?
- d. Bagaimana akurasi pembacaan RoF dari tiap pengolahan sinyal?

#### **1.5 Tujuan**

- a. Menghasilkan rancangan sistem pengukuran RoF berbasis sinyal suara
- b. Melakukan analisis suara yang dihasilkan oleh Pindad SS2 melakukan penembakan
- c. Mengetahui pengolahan sinyal suara yang sesuai untuk menghitung RoF
- d. Mengetahui akurasi pembacaan RoF dari tiap pengolahan sinyal yg dilakukan.

#### **1.6 Manfaat Penelitian**

##### **1.6.1 Manfaat Teoritis**

- a. Penelitian ini dapat memberikan sumbangsih dalam pengembangan sistem pengukuran yang dapat diterapkan dalam teknologi senjata ringan PT Pindad.
- b. Selain itu penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui karakteristik suara yang dihasilkan oleh Pindad SS2 saat melakukan penembakan

##### **1.6.2 Manfaat Praktis**

- a. Penelitian ini dapat membantu PT Pindad dalam pengujian senjata.
- b. Selain itu penelitian ini dapat memudahkan pengguna dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan senjata.