



RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT INTEGRASI SISTEM MENEMBAK LANJUTAN TNI AD

Muchammad Hifni^{1*}

¹Teknik Elektronika Pertahanan, Akademi Militer, Indonesia
m.hifni@nikelektronikahan.akmil.ac.id¹

Hellez Yudha Kevin Waropen²

²Bengkel Pusat Komunikasi dan Elektronika Puskomlekad TNI AD, Indonesia
hellezyudhakevinwaropen@gmail.com²

Aldo Boimau³

³Bengkel Pusat Komunikasi dan Elektronika Puskomlekad TNI AD, Indonesia
solemanaldo7@gmail.com³

ABSTRAK

Dalam mendukung tugas pokok TNI AD, salah satu kemampuan yang wajib dimiliki seorang prajurit yakni kemampuan menembak. Oleh sebab itu kemampuan menembak selalu dilakukan evaluasi terus menerus agar dapat dikembangkan suatu teknik menembak yang mampu beradaptasi dengan penugasan operasi, potensi ancaman dan teknologi persenjataan yang dimiliki TNI AD. Pada latihan menembak digunakan lesan, diantaranya terdapat lesan tubuh dan lesan dada. Berdasarkan perkembangan teknologi, untuk mewujudkan efek lesan yang muncul secara tiba-tiba maka digunakan suatu alat yang disebut dengan DART (*Dynamic Autonomous Retaliatory Target*) atau Lesan target yang dapat bergerak sendiri secara otomatis dan dinamis. Penggunaan DART dilatihkan pada kegiatan penataran DART bagi pelatih menembak tempur lanjutan TA 2025. Pada DART yang digunakan latihan masih terdapat kelemahan yaitu DART dihidupkan atau pemicu gerak DART secara manual dan tidak diketahui secara otomatis hasil perkenaan peluru petembak dengan lesan yang digunakan. Rancang bangun Purwarupa alat integrasi sistem menembak lanjutan TNI AD dibuat untuk mengatasi kekurangan alat DART yang ada dan mengupgradenya menjadi terintegrasi dengan sistem informasi perkenaan hasil tembakan. Alat telah dibuat dan dapat memenuhi tujuan pembuatan alat yakni kontrol DART berbasis nirkabel dan penyajian informasi perkenaan hasil tembakan pada laptop dengan cepat dan *real time*.

Kata kunci: DART, nirkabel, lesan, menembak lanjutan, arduino nano, Lo-Ra, aplikasi android.

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN INTEGRATION PROTOTYPE TOOL FOR THE INDONESIAN ARMY'S ADVANCED SHOOTING

In supporting the main tasks of the Indonesian Army, one of the skills that a soldier must have is shooting. Therefore, shooting skills are continuously evaluated in order to develop shooting techniques that can adapt to operational assignments, potential threats, and the weaponry technology possessed by the Indonesian Army. In shooting exercises, targets are used, including body targets and chest targets. Based on technological developments, to create the effect of a target that appears suddenly, a device called DART (Dynamic Autonomous Retaliatory Target) is used, which is a target that can move automatically and dynamically. The use of DART is trained in the DART training activity for advanced combat shooting instructors in 2025. The DART used in training still

has weaknesses, namely that the DART is activated or triggered manually and the results of the shooter's bullets hitting the target are not automatically known. The prototype design of the advanced shooting system integration tool for the Indonesian Army was created to address the shortcomings of the existing DART tool and upgrade it to be integrated with the bullet impact information system. The tool has been developed and meets its intended purpose: wireless-based DART control and the rapid, real-time display of bullet impact information on a laptop.

Keywords: DART, wireless, targets, advanced shooting, arduino nano, Lo-Ra, android apps.

PENDAHULUAN

Tentara Nasional Indonesia Angkatan Darat (TNI AD) merupakan bagian TNI yang bertugas di darat dalam operasi pertahanan negara. TNI AD memiliki tugas pokok yaitu menegakkan kedaulatan negara, mempertahankan keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) berdasarkan Pancasila dan UUD 1945, serta melindungi segenap bangsa dan seluruh tumpah darah Indonesia dari ancaman dan gangguan terhadap keutuhan bangsa dan negara. Tugas pokok ini dilaksanakan melalui dua bentuk operasi yaitu Operasi militer untuk perang dan Operasi militer selain perang (OMSP). Secara khusus, tugas TNI AD menurut Pasal 8 UU TNI No.3 Tahun 2025 yaitu Melaksanakan tugas TNI matra darat di bidang pertahanan, menjaga keamanan wilayah perbatasan darat dengan negara lain, melaksanakan pembangunan dan pengembangan kekuatan matra darat dan Melaksanakan pemberdayaan wilayah pertahanan di darat. Dalam menjalankan tugasnya, TNI AD berada di bawah komando Panglima TNI yang bertanggung jawab kepada Presiden(DPR RI, n.d.).

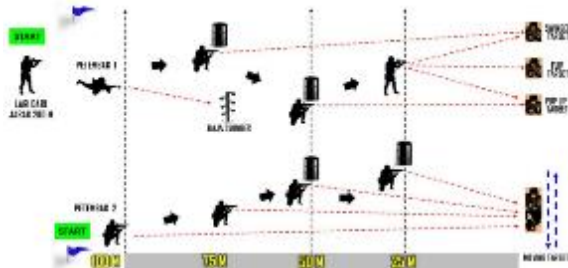
Dalam mendukung tugas pokok TNI AD tersebut, pada tataran kemampuan teknis yang wajib dimiliki seorang prajurit TNI AD salah satunya yakni kemampuan menembak. Menembak merupakan kemampuan dasar yang penting khususnya untuk prajurit yang memiliki Korps Infanteri(TNI AD, 2020). Pertempuran langsung jarak dekat menggunakan senjata dapat terjadi sewaktu-waktu untuk memperebutkan suatu wilayah

atau menghancurkan musuh. Oleh sebab itu kemampuan menembak selalu dilakukan evaluasi terus menerus agar dapat dikembangkan suatu teknik menembak yang mampu beradaptasi dengan penugasan operasi, potensi ancaman dan teknologi persenjataan yang dimiliki TNI AD. Teknik menembak tersebut akan digunakan dalam latihan agar prajurit mampu menghadapi tantangan tugas di kemudian hari.

Latihan menembak dapat dikelompokkan menjadi dua latihan yaitu latihan menembak reaksi dan menembak tempur. Latihan menembak tersebut telah diberikan sejak masa pendidikan pertama prajurit. Dengan meningkatnya tantangan tugas TNI AD di medan operasi, pada tahun 2024 mulai dilatihkan materi menembak lanjutan untuk menembak tempur maupun menembak reaksi menggunakan senjata ringan.

Latihan menembak tempur lanjutan merupakan latihan menembak yang memiliki materi latihan menembak di gunung hutan, kondisi malam hari, di permukiman, di dalam ruangan dan di rumah honai. Pada latihan menembak reaksi lanjutan, terdapat 8 seri menembak yang pelaksanaannya dibagi dalam 4 triwulan. Kedua latihan tersebut di atas memiliki karakteristik dan mekanisme yang berbeda baik dalam prosedur menembak maupun karakter lesan yang dijadikan sasaran. Namun dibalik perbedaannya, terdapat satu hal yang dapat dijadikan titik fokus dalam pembuatan rancang bangun Purwarupa ini yakni karakter gerak lesan yang digunakan (Pussenif, 2024).

Selain lesan statis (pembuatannya mudah) terdapat lesan dinamis yang selalu bergerak ketika petembak melaksanakan latihan. Lesan yang bergerak dinamis tersebut antara lain gerakan *pop-up*, *Swing*, *Flip* dan lesan target bergerak. Pemahaman gerakan lesan tersebut dilatihkan pada penataran bagi pelatih menembak tempur lanjutan di Cilodong Kostrad pada Bulan Februari 2025 lalu. Mekanisme latihan bagi prajurit dalam latihan menembak tempur lanjutan yang diberikan pada penataran tersebut, tersaji pada gambar 1 dan gambar 2 di bawah ini.



Gambar 1. Mekanisme latihan menembak lanjutan menggunakan lesan dinamis

Sumber: Olahan penulis



Gambar 2. Posisi DART dan lesan dinamis pada latihan menembak lanjutan

Sumber: Observasi awal

Pada latihan menembak digunakan lesan, diantaranya terdapat lesan tubuh dan lesan dada. Lesan merupakan gambar yang dibuat sedemikian rupa untuk mengarahkan bidikan. Lesan dapat berupa gambar tubuh/dada yang diumpamakan sebagai tubuh/dada musuh. Berdasarkan perkembangan teknologi, untuk mewujudkan efek lesan yang muncul secara tiba-tiba maka

digunakan suatu alat yang disebut dengan DART (Dinamic Autonomous Retaliatory Target) atau Lesan target yang dapat bergerak sendiri secara otomatis dan dinamis (Pushubad, 2024). Lesan tersebut dipasang pada alat DART dan dapat bergerak secara *pop-up* (posisi tidur dan bangun), *Flip* (tegak dan bergerak muncul dari samping), *Swing* (bergerak kanan dan kiri dengan satu pivot) dan *Moving target*.

Gerakan DART tersebut diadopsi dari beberapa gerak lesan yang dibutuhkan pada latihan menembak reaksi lanjutan dan latihan menembak tempur lanjutan. Hal tersebut dijadikan mekanisme materi latihan dalam kegiatan penataran DART bagi pelatih menembak tempur lanjutan TA 2025. Pada DART yang digunakan latihan masih terdapat kelemahan yaitu DART dihidupkan atau pemicu gerak DART secara manual dan tidak diketahui secara otomatis hasil perkenaan peluru petembak dengan lesan yang digunakan.

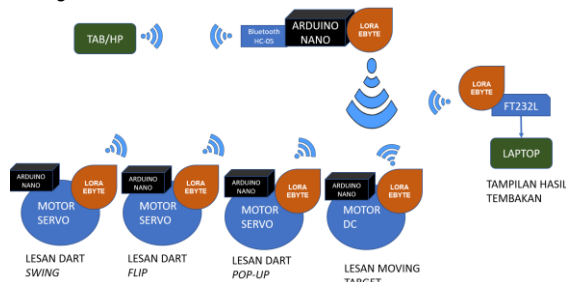
Oleh karena itu, tulisan berikut berjudul RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT INTEGRASI SISTEM MENEMBAK LANJUTAN TNI AD dibuat agar dapat menjadi referensi dalam pembuatan DART dan mewujudkan sistem latihan menembak lanjutan TNI AD yang sesuai dengan Naskah Sementara Latihan Menembak Reaksi Lanjutan dan Menembak Tempur Lanjutan yang telah disusun pada tahun 2024.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, metode penelitian diawali dengan melaksanakan studi pustaka yang bertujuan menemukan gap penelitian antara kondisi saat ini dan kondisi yang diharapkan serta penelitian penelitian terdahulu yang berkaitan dengan fokus penelitian.

Selanjutnya metode perancangan alat digunakan untuk menentukan konsep rancang bangun yang akan

diterapkan pada alat. Perancangan alat dimulai dengan menguraikan blok diagram alat yang akan dibuat. Blok diagram yang disusun dapat menjadi gambaran awal bagi sistem yang didesain. Pada gambar 3.1 di bawah ini merupakan uraian blok diagram yang dimaksud dapat menjadi hasil akhir dan solusi bagi masalah yang telah ditemukan pada latihan menembak lanjutan TNI AD.



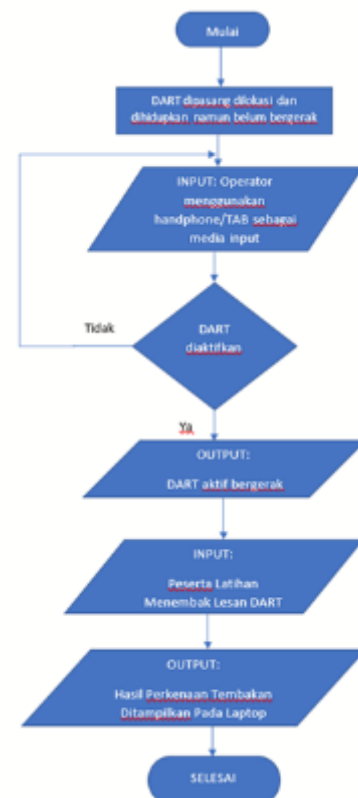
Gambar 3. Diagram Blok Sistem
Sumber: Perancangan

Berdasarkan gambar 3 dapat dijelaskan beberapa hal sebagai berikut:

- Handphone TAB sebagai alat pengontrol dan merupakan perangkat yang langsung berhubungan dengan operator latihan sistem menembak.
- Perangkat Arduino Nano dihubungkan dengan modul *bluetooth* dan modul Lo-Ra untuk menjadi antar muka dan penghubung antara handphone ke peralatan DART.
- Terdapat 3 DART yang menggunakan motor servo untuk gerakan dinamisnya. Dan gerakannya membutuhkan arduino nano serta Lo-Ra Ebyte untuk mengirimkan data hasil tembakan.
- Terdapat 1 DART yang menggunakan motor DC untuk menggerakkan sebuah permodelan menyerupai kendaraan roda 4 sebagai pembawa lesan target. Dan gerakannya membutuhkan arduino nano serta Lo-Ra Ebyte untuk mengirimkan data hasil tembakan.

- Sebagai perangkat monitoring hasil tembakan, digunakan laptop yang terhubung dengan modul FT232L dan Lo-Ra Ebyte.

Selanjutnya dalam perancangan alat, disusun juga *flowchart* dari operasional alat yang dibuat. *Flowchart*, atau bagan alur, adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah dan keputusan dalam suatu proses secara visual. Setiap langkah digambarkan dengan simbol-simbol standar (seperti persegi panjang, belah ketupat, oval, dan panah) yang dihubungkan satu sama lain untuk menunjukkan urutan proses atau logika yang terjadi.



Gambar 4. Flowchart Sistem Menembak Lanjutan TNI AD
Sumber : Olahan Penulis

Pada gambar 4 dapat diuraikan langkah-langkah kerja alat sebagai berikut:

- Langkah pertama keseluruhan alat elektronik dihidupkan namun DART belum bergerak.

- b. Handphone/TAB android sebagai input yang dapat mengaktifkan gerak DART diaktifkan, jika tidak maka semua alat elektronik dalam keadaan standby.
- c. Jika DART diaktifkan maka DART bergerak dan lesan target ikut bergerak mengikuti gerakan alat DART (*Swing, Flip, pop-up dan Moving target*).
- d. Peserta latihan memulai latihan dan mulai menembak lesan tubuh yang menjadi target latihan menembak secara berurutan dari lesan yang bergerak *Swing, Flip, pop-up* dan lesan *Moving*. Jika peluru mengenai bagian kepala/tubuh lesan atau tidak, maka sensor akan mengirimkan informasi ke laptop.
- e. Selanjutnya laptop akan menampilkan ke layar monitor hasil penembakan peserta latihan pada setiap DART

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, perakitan komponen/modul telah dilakukan dan selanjutnya alat disajikan secara lengkap. Rancang Bangun Purwarupa Alat Integrasi Sistem Latihan Menembak Lanjutan TNI AD akan diuraikan secara lengkap pada uraian selanjutnya.

3.1 Aplikasi pengontrol alat

Aplikasi pengontrol alat DART menggunakan aplikasi berbasis android yang dipasang pada sebuah Handphone atau TAB. Aplikasi dibuat menggunakan MIT App Inventor. Gambar 5 memperlihatkan tampilan muka pada aplikasi pengontrol alat DART. Berbasis nirkabel pada koneksi aplikasi dengan DART, aplikasi dapat mengaktifasi DART dari jarak jauh (\pm 200 meter) di lapangan tembak yang

termasuk area LOS (*line of sight*) menggunakan perangkat ebyte Lo-Ra.



Gambar 5. Tampilan muka aplikasi pengontrol alat
Sumber : Pengujian

Berdasarkan tampilan pada gambar 5 tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

- Terdapat status *connected/disconnected* yang berarti status koneksi aplikasi dengan peralatan DART.
- Tombol KIRI 1 dan KANAN 1 memiliki fungsi untuk menggerakkan lesan bergerak (*Moving*) ke kiri dan ke kanan dengan kecepatan normal (untuk kebutuhan nyata di lapangan kecepatan lesan bergerak 1 m/s).
- Tombol KIRI 2 dan KANAN 2 memiliki fungsi untuk menggerakkan lesan bergerak (*Moving*) ke kiri dan ke kanan dengan kecepatan lebih cepat dari normal.
- Tombol STOP berfungsi untuk mengaktifkan atau menggerakkan semua DART dari jarak jauh.
- Tombol *POP UP* 1 dan *POP UP* 2 merupakan tombol yang berfungsi menyalakan atau mematikan DART yang bergerak secara *POP UP*. Terdapat 2 tombol berarti dapat mengendalikan DART *POP UP* lebih dari satu (tombol cadangan).
- Tombol *SWINGER* berfungsi untuk menggerakkan dan mematikan alat DART yang bergerak secara *Swing*.
- Tombol *FLIP* berfungsi untuk menggerakkan dan mematikan alat DART yang bergerak secara *Flip*.

3.2 Purwarupa DART *SWING*

Merupakan Purwarupa alat DART yang bergerak *Swing* (bergerak ke kanan dan kiri dengan poros pada bagian bawah).



Gambar 6. Purwarupa DART *Swing*
Sumber : Pengujian

Tampilan fisik pada Purwarupa DART *Swing* dapat dilihat pada Gambar 6. Berikut ini uraian dari spesifikasinya:

- Dikontrol menggunakan arduino nano.
- Sumber catu daya 5 volt (dapat menggunakan aki untuk portable).
- Menggunakan motor servo yang diprogram untuk bergerak ke kiri (sudut 10 derajat) dan bergerak ke kanan (sudut 80 derajat).
- Motor servo menggerakkan lesan target dengan periode 1 detik.
- Setelah DART aktif selama 20 detik, maka hasil perkenaan tembakan dikirimkan ke laptop secara nirkabel (Ebyte Lo-Ra).

3.3 Purwarupa DART *FLIP*

Merupakan Purwarupa alat DART yang bergerak *Flip* (posisi tegak, bergerak ke arah depan jika *on* dan berputar menyamping ke kanan dalam kondisi *off*).



Gambar 7. Purwarupa DART *Flip*
Sumber : Pengujian

Tampilan fisik pada Purwarupa DART *Swing* dapat dilihat pada Gambar 7. Berikut ini uraian dari spesifikasinya:

- Dikontrol menggunakan arduino nano.
- Sumber catu daya 5 volt (dapat menggunakan aki untuk portable).
- Menggunakan motor servo yang diprogram untuk lesan bergerak menghadap depan saat *on* (sudut 90 derajat) dan bergerak ke samping saat *off* (sudut 0 derajat).
- Motor servo menggerakkan lesan target pada kondisi *on* selama ± 5 detik dan saat *off* ± 2 detik.
- Setelah DART aktif selama 20 detik, maka hasil perkenaan tembakan dikirimkan ke laptop secara nirkabel (Ebyte Lo-Ra).

3.4 Purwarupa DART *POP UP*

Merupakan Purwarupa alat DART yang bergerak *Pop Up* (posisi tidur saat kondisi *off* dan bangun posisi tegak saat *on*).



Gambar 8. Purwarupa DART *Pop Up*
Sumber : Pengujian

Tampilan fisik pada Purwarupa DART *Pop Up* dapat dilihat pada Gambar 8. Berikut ini uraian dari spesifikasinya:

- Dikontrol menggunakan arduino nano.
- Sumber catu daya 5 volt (dapat menggunakan aki untuk portable).
- Menggunakan motor servo yang diprogram untuk lesan bergerak bangun saat *on* (sudut 5

derajat) dan bergerak tidur saat off (sudut 80 derajat)

- Motor servo menggerakkan lesan target pada kondisi on selama ± 5 detik dan saat off ± 2 detik.
- Setelah DART aktif selama 20 detik, maka hasil perkenaan tembakan dikirimkan ke laptop secara nirkabel (Ebyte Lo-Ra).

3.5 Purwarupa sasaran bergerak (*Moving target*)

Merupakan Purwarupa alat yang bergerak menyerupai kendaraan roda 4. Alat bergerak ke kanan dan ke kiri mengikuti jalur yang telah dibuat.



Gambar 9. Purwarupa sasaran bergerak
Sumber : Pengujian

Tampilan fisik pada Purwarupa DART *Pop Up* dapat dilihat pada Gambar 9. Berikut ini uraian dari spesifikasinya:

- Dikontrol menggunakan arduino nano.
- Sumber catu daya 5 volt (dapat menggunakan aki untuk portable).
- Menggunakan motor DC yang diprogram untuk lesan bergerak ke kanan dan kiri dengan periode 3 detik untuk mencapai ujung paling kiri dari ujung kanan pada rel.
- Terdapat *switch* yang memicu untuk mengubah arah putaran motor jika alat sudah mencapai ujung kanan/kiri.
- Setelah DART aktif selama 20 detik, maka hasil perkenaan tembakan dikirimkan ke laptop secara nirkabel (Ebyte Lo-Ra).

3.6 Purwarupa Alat Secara Keseluruhan

Merupakan Purwarupa keseluruhan alat yang dibuat pada

rancang bangun alat integrasi sistem menembak lanjutan TNI AD. Secara keseluruhan alat berhasil dibuat dan menghasilkan output yang sesuai dengan tujuan dari dibuatnya rancang bangun. Purwarupa berhasil merancang bangun Purwarupa alat DART yang digunakan dalam latihan menembak lanjutan TNI AD dengan kontrol aktifasi alat DART berbasis nirkabel dan sistem dapat menghitung otomatis dan menyajikan informasi dengan cepat terhadap hasil latihan menembak pada lesan.



Gambar 10. Purwarupa alat secara keseluruhan
Sumber : Pengujian

Berdasarkan Gambar 10 dapat dijelaskan kedudukan DART dari posisi depan berurutan dari kiri ke kanan terdapat DART *Swing*, DART *Flip*, DART *Pop Up* dan dibelakangnya tergelar perangkat sasaran bergerak. Semua DART akan bergerak setelah alat pengontrol pada aplikasi android di handphone/TAB diaktifkan. DART juga dapat digerakkan secara parsial pada aplikasi tersebut.

Pada gambar 11 merupakan gambar modul FT232L dan Ebyte Lo-Ra yang dipasang pada laptop. Dengan perangkat tersebut, maka hasil perkenaan tembakan pada lesan DART dapat terbaca di laptop. Simulasi perkenaan tembakan pada lesan menggunakan jarum yang ditusukkan ke lesan dengan kecepatan tusuk yang singkat. Setelah sensor pendeteksi tembakan pada lesan menerima informasi bahwa terdapat perkenaan maka arduino pada DART mengirimkan informasi pada laptop, datanya tersaji pada gambar 12.

DAFTAR PUSTAKA

DPR RI. (n.d.). SALINAN PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA TENTANG
TENTARA NASIONAL INDONESIA.

Pushubad. (2024). Buku Panduan
Teknis Alkap DART.

Pussenif. (2024). Naskah Sementara
Latihan Menembak Reaksi Lanjutan
Dan Menembak Tempur Lanjutan.

TNI AD. (2020). Petunjuk Teknis
Menembak Dan Latihan Menembak
Senjata Ringan. TNI AD.