

Implementasi Teknologi Network Centric Warfare Terhadap Peningkatan Efektifitas Bantuan Tembakan Artileri Medan TNI Angkatan Darat

(The Implementation of Network Centric Warfare Technology to Improve The Effectiveness of Field Artillery Fire Support by Indonesian Army)

Joko Setiyo Kurniawan
jokosetiyo@gmail.com

Universitas Pertahanan

Abstrak. Seiring dengan kebijakan pembangunan kekuatan TNI AD yang difokuskan pada modernisasi sistem pertahanan negara, dengan menyesuaikan diri terhadap perkembangan teknologi, maka pentingnya implementasi teknologi *Network Centric Warfare* terhadap peningkatan efektivitas bantuan tembakan. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah belum tersedianya sarana dan prasarana berbasis NCW dalam gelar bantuan tembakan Armed TNI AD, serta minimnya pedoman teknis operasional NCW. Maka daripada itu tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis strategi implementasi NCW dalam meningkatkan efektivitas bantuan tembakan TNI AD. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain deskriptif eksploratif sehingga penelitian ini bertujuan untuk eksplorasi dan klarifikasi terhadap kondisi sosial yang terjadi pada objek penelitian. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa teknologi NCW memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas dukungan tembakan yang disediakan oleh satuan Armed TNI AD, juga menunjukkan bahwa alat-alat sensor peninjau depan satuan Armed TNI AD saat ini sudah memungkinkan untuk melaksanakan NCW, implementasi teknis NCW di unit TNI AD masih belum dilengkapi dengan doktrin atau Protap karena kurangnya materiil dan infrastruktur NCW yang diperlukan. Strategi implementasi teknologi NCW dalam meningkatkan efektivitas dukungan tembakan Armed TNI AD yang tepat adalah dengan melakukan langkah-langkah: pengembangan infrastruktur Almatasus NCW, pembangunan interoperabilitas, pengembangan doktrin NCW, dan pengembangan sumber daya manusia.

Kata kunci: Teknologi, *Network Centric Warfare*, Efektivitas, Bantuan Tembakan dan Artileri Medan.

Abstract. *In line with the TNI AD's force development policy which is focused on modernizing the country's defense system, by adapting to technological developments, the importance of implementing Network Centric Warfare technology in increasing the effectiveness of fire support is important. The problem currently occurring is the unavailability of NCW-based facilities and infrastructure in the TNI AD Armed fire support program, as well as the lack of NCW operational technical guidelines. Therefore, the aim of this research is to analyze the NCW implementation strategy in increasing the effectiveness of the Indonesian Army's fire support. This research uses a qualitative approach with an exploratory descriptive design so that this research aims to explore and clarify the social conditions that occur in the research object. The results of the research that has been carried out show that NCW technology has the potential to increase the effectiveness of fire support provided by TNI AD Armed units, it also shows that the forward sight sensor equipment of TNI AD Armed units currently makes it possible to carry out NCW, the technical implementation of NCW in units The TNI AD is still not equipped with doctrine or standard procedures due to the lack of necessary NCW material and infrastructure. The strategy for implementing NCW technology in increasing the effectiveness of the TNI AD Armed fire support is to take the following steps: developing NCW's material infrastructure, developing interoperability, developing NCW doctrine, and developing human resources.*

Keywords: *Technology, Network Centric Warfare, Effectiveness, Fire Support and Field Artillery*

1. Pendahuluan

Artileri Medan (Armed) merupakan bagian integral kecabangan dari kesatuan TNI AD sebagai unsur Bantuan Tempur (Banpur). Satuan ini mengemban tugas pokok dalam melaksanakan fungsi serangan artileri serta memberikan bantuan tembakan terhadap berbagai sasaran di darat maupun di atas permukaan secara cepat dan kontinyu dalam memenangkan pertempuran. Tujuannya adalah agar mampu merubah perimbangan daya tempur musuh, sekaligus menurunkan keinginan/motivasi bertempur (*deterrence effect*) sehingga dapat memudahkan satuan manuver pada pelaksanaan operasi selanjutnya, untuk memukul mundur musuh di depan garis pertahanan sendiri (Kep Kasad 1204/XII/2020, Doktrin TNI AD, 2020).

Serangan artileri ditujukan untuk menghancurkan dan menetralsisir sasaran strategis dari jarak jauh dengan tingkat akurasi dan presisi yang sangat tinggi, dengan jarak tembak roket saat ini antara 40 km hingga 300 km yang memberikan efek kejutan bagi musuh dan keunggulan dalam pertempuran darat. Karena jarak tembak yang jauh dengan tuntutan akurasi tinggi, diperlukan peninjauan depan yang baik serta pengiriman informasi cepat ke pusat komando untuk keputusan yang tepat dalam operasi bantuan tembakan. Efektivitas bantuan tembakan artileri tergantung pada dua hal utama: pertama, keunggulan informasi yang meningkatkan relevansi, akurasi, dan ketepatan waktu, serta membantu komandan membuat keputusan lebih cepat dan lebih baik melalui kesadaran situasional (*situational awareness*) yang unggul; kedua, sinkronisasi tindakan, keputusan, dan niat di semua tingkat yang menghasilkan efektivitas lebih tinggi dalam pelaksanaan tembakan, memberikan komandan di lapangan kebebasan bertindak lebih dalam menyelesaikan misi (Leong. Kwek Kean, 2014).

Pembangunan pertahanan negara berdasarkan Permenhan No. 12/2021 pada pasal 1 ayat (3) huruf (f) memprioritaskan “modernisasi alat utama sistem senjata Tentara Nasional Indonesia dengan prioritas pada akuisisi alat utama sistem senjata strategis antara lain satelit militer, sistem rudal strategis, sistem penginderaan bawah permukaan, serta sistem pesawat/*drone* yang diintegrasikan dengan konsep *Network Centric Warfare (NCW)*”. Pembangunan konsep *NCW* TNI telah dicanangkan melalui penetapan Keputusan Panglima TNI Nomor Kep/27/I/2018 tanggal 15 Januari 2018 tentang pokok-pokok kebijakan Panglima TNI tahun 2018, salah satunya adalah pembangunan *NCW* yang dilaksanakan dalam beberapa fase, yaitu; fase pertama, pembangunan di tingkat pusat (Pusdalops TNI) berupa kemampuan sistem serta infrastruktur guna mendukung *Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (C4ISR)/K4IPP, datalink, multi datalink gateway*, integrasi Puskodal Angkatan serta *pilot project sensor* Maritim; fase kedua, pembangunan tingkat Kotama Operasional agar dapat terhubung dengan Pusdalops TNI dan Puskodal Angkatan; fase ketiga, pembangunan pada tingkat taktis alutsista serta sensor-sensor; fase keempat, pembangunan *proof of concept*, dalam konteks operasi gabungan yang diberdayakan melalui OMP maupun OMSP. Kebijakan Panglima TNI tahun 2024 bidang komunikasi dan elektronika diantaranya membangun dan menyiapkan sistem satu data TNI, membangun sistem komando dan pengendalian satuan TNI terpadu, pembangunan sistem keamanan siber serta melaksanakan kerjasama dengan Kemenkominfo dalam rangka peluncuran satelit Republik Indonesia/SATRIA-I (TNI.mill.id, 2024). Berdasarkan fakta tersebut, apabila mengacu pada rencana pembangunan *NCW* maka pada tahun 2024 ini masih berada pada tahap fase pertama, yaitu pembangunan di tingkat pusat (Pusdalops TNI) berupa kemampuan sistem serta infrastruktur.

Dihadapkan pada penggelaran bantuan tembakan Armed TNI AD, salah satu infrastruktur/sarana dan prasarana operasi *NCW* yang diperlukan adalah peninjau depan sebagai

surveillance system yang memberikan informasi kepada pusat komando dan kendali (Puskodal). Saat ini Pussenarmed TNI AD telah mengembangkan kesisteman Armed melalui pembangunan Alat Mata Armed (*The Eye of Artillery*), dengan merancang *Weapon Locating Radar (WLR)* dan Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA)/*Drone* yang dilengkapi sistem LRF sebagai salah satu kesisteman dalam pelaksanaan *Artillery Strike*. Kendala yang terjadi adalah pengadaan sarana dan prasarana tersebut masih dalam tahap uji coba, dimana pada tanggal 30 November 2023 telah dilaksanakan uji coba penerbangan PTTA tahap II di Pussenarmed dengan hasil evaluasi perlu ditambah spesifikasi dan kemampuannya, sehingga belum dapat dilaksanakan uji sertifikasi Litbang (Sawiyya. Rangga Baswara, 2023).

Pengembangan kemampuan pertempuran dalam Teknologi Informasi NCW melalui jaringan internet menciptakan ruang baru yang disebut ruang siber (*cyberspace*). Ruang siber ini terbentuk dari jaringan komputer dan informasi yang terhubung secara global, menawarkan realitas virtual (*virtual reality*) dan ruang siber. Dengan munculnya ruang baru ini, ancaman siber pun akan muncul dalam ruang siber tersebut. Oleh karena itu, penerapan NCW memerlukan pertahanan siber (*cyber defence*) untuk melindungi sistem dari serangan siber. Beberapa jenis ancaman siber yang mungkin muncul saat TNI mulai mengimplementasikan NCW meliputi *Cyber Attack*, *Hybrid Attack*, dan *Electronic Warfare*. Oleh sebab itu, dalam pemanfaatan teknologi jaringan untuk pelaksanaan bantuan tembakan Armed TNI AD, diperlukan pedoman penggunaan (SOP) pertahanan siber guna mengantisipasi serangan siber yang dapat mengganggu jaringan.

Penggunaan teknologi NCW dalam penggelaran bantuan tembakan Artileri Medan TNI AD memerlukan strategi implementasi teknologi NCW dalam meningkatkan efektivitas bantuan tembakan. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan diantaranya penyediaan sarana dan prasarana yang tepat guna dapat meningkatkan implementasi penggunaan NCW sehingga penggelarannya dapat efektif. Kemudian penyediaan SOP/protap pelaksanaan operasi NCW, karena dengan sistem kendali digital serta sistem komunikasi data yang semakin bervariasi dalam mendukung Kampanye Militer, maka semakin meningkat pula tingkat kompleksitas dalam pengendalian dan penggunaannya sebagai satu kesatuan mandala operasi yang utuh, khususnya dalam mengatasi ancaman serangan siber (*cyber security*). Oleh karena itu, dibutuhkan pemahaman dalam pemanfaatan teknologi modern guna mendukung integrasi dan *interoperability* antar Alutsista tersebut dengan berdasarkan prinsip kerja NCW.

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka menjadi penting untuk mengetahui bagaimana kesiapan Artileri Medan TNI AD dalam menerapkan sistem NCW untuk dapat meningkatkan efektifitasnya dalam melaksanakan fungsi bantuan tembakan. Kesiapan tersebut akan ditinjau dari aspek ketersediaan dan berfungsinya alat-alat sensor *surveillance* yang berada di peninjau depan yang dapat terkoneksi dengan sistem pengendali, serta ketersediaan dan berjalannya SOP atau Protap teknis operasional NCW yang dapat menjamin berjalannya sistem dan terjaga aspek keamanannya, sehingga akan bermuara pada bagaimana strategi implementasi teknologi NCW dalam meningkatkan efektifitas bantuan tembakan Armed TNI AD.

2. Tinjauan Pustaka

Teori yang digunakan pada penelitian ini mendukung analisis penelitian. konsep NCW, menggali asal-usulnya, serta mendiskusikan implikasinya terhadap berbagai aspek manajemen pertahanan, termasuk strategi, operasi, taktik, dan logistik. NCW memungkinkan integrasi data dan sumber daya secara real-time, meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan, serta memfasilitasi koordinasi yang lebih efektif antara berbagai entitas militer. Dengan studi kasus dan analisis kebijakan terkini, buku ini menyediakan pemahaman mendalam tentang penerapan NCW dalam konteks global dan regional (Priyanto, 2024). Hadirnya ancaman-ancaman baru,

baik dari jenis ancaman maupun frekuensinya, mendorong berbagai militer di dunia mengadopsi *Network Centric Warfare (NCW)*. Perkembangan teknologi Elektronika dan Informasi dapat dimanfaatkan oleh militer untuk meningkatkan pertahanan negaranya. Selain itu, naskah ini memiliki pemahaman yang sama bahwa *NCW* merupakan sistem terbaik saat ini untuk dikembangkan di dunia militer (Andrew, 2021).

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah ancaman perang semakin kompleks. Penggunaan alat utama sistem persenjataan yang semakin modern telah mendorong Indonesia untuk melakukan memodernisasi alat perang yang ada. Naskah ini membahas perkembangan teknologi informasi perlu dimanfaatkan untuk meningkatkan kemampuan pertahanan negara, dengan pemahaman yang sama bahwa dengan memanfaatkan teknologi informasi eskalasi ancaman abad 21 akan teratasi (Erwin Kurnia, 2019).

Pada konteks perang asimetris dalam hal ini perang AS di Afghanistan, menunjukkan bahwa dinamika peperangan yang terjadi dalam peperangan asimetris sangatlah kontekstual. Perbedaan konteks yang paling mendasar dari setiap peperangan asimetris adalah aktor dan kondisi kultural. Konsep *Network Centric Warfare (NCW)* sebagai dasar teori utama, sedangkan objek penelitian pada kasus perang Afghanistan dan Amerika pada operasi berbasis *Network Centric Warfare* guna menghadapi kemajuan teknologi elektronika dan informatika (Rahmani, 2018).

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Menurut Creswell (2016) penelitian kualitatif adalah “Metode untuk dapat mengeksplorasi serta memahami makna masalah sosial atau kemanusiaan, dimana dalam proses penelitian kualitatif cenderung melibatkan upaya-upaya penting, seperti mengumpulkan data yang spesifik dari partisipan, mengajukan pertanyaan dan prosedur, menganalisis data secara induktif mulai tema khusus ke umum dan menafsirkan makna data, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mengenai kenyataan melalui proses berpikir induktif yaitu suatu pendekatan yang menekankan pada pengamatan dahulu lalu dapat ditarik kesimpulan”. Desain penelitian yang dilaksanakan menggunakan pendekatan deskriptif didahului oleh penelitian eksploratif dan memberi bahan yang memungkinkan penelitian eksperimental. Penelitian deskriptif (*descriptive research*), yang biasa disebut juga penelitian taksonomik (*taxonomic research*) dimaksudkan untuk eksplorasi dan klarifikasi mengenai sesuatu fenomena atau kenyataan sosial, dengan sejumlah variabel yang berkenaan dengan masalah dan unit yang diteliti.

Jenis penelitian ini tidak sampai mempersoalkan hubungan antar variabel yang ada; tidak dimaksudkan untuk menarik generalisasi yang menjelaskan variabel-variabel *antecedent/independent* yang menyebabkan sesuatu gejala kenyataan sosial terjadi (Prakoso. Lukman Yudho, 2024). Metode penelitian ini memungkinkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang situasi-situasi sosial dalam Implementasi teknologi *NCW* dalam pelaksanaan bantuan tembakan, seperti kondisi kemampuan satuan, saran dan prasarana, infrastruktur, kesiapan penggunaan teknologi.

4. Hasil dan Pembahasan

Perkembangan teknologi *Network Centric Warfare (NCW)* merupakan salah satu tahap yang krusial dalam *Revolution on Military Affairs (RMA)* di era teknologi informasi, yang mengubah doktrin militer dari “*platform centric warfare*” menjadi “*network centric warfare*.” Dampak dari perubahan ini tidak hanya terbatas pada doktrin militer, tetapi juga berpengaruh pada metode perang yang diterapkan. Menurut Cebrowski dan Gartska (1998), terdapat tiga aspek utama: pertama, superioritas informasi yang dapat dicapai dengan dukungan teknologi

informasi; kedua, unit-unit militer mampu bergerak dengan cepat dan akurat; dan ketiga, kedua aspek tersebut memungkinkan terwujudnya cara berperang yang simultan, cepat, dan mendadak, sehingga dapat mengganggu strategi lawan. Peralihan dari *platform centric warfare* menjadi *network centric warfare*, seperti yang dijelaskan oleh Cebrowski dan Gartska (1998), mencakup: (1) perubahan perspektif, dari memandang aktor-aktor militer sebagai entitas independen menjadi aktor yang dapat beradaptasi secara berkesinambungan dengan ekosistem; dan (2) pengembangan atau pemilihan berbagai pilihan strategis yang dapat beradaptasi dan bertahan dalam dinamika ekosistem tersebut (Sesko TNI, 2024).

Karakteristik utama dari operasi militer berbasis *NCW* adalah interaksi informasi yang intens antar aktor/unit militer dalam jaringan. Model ini memungkinkan aktor/unit militer untuk bertindak dan berinteraksi secara fleksibel dan dinamis, dengan kemampuan untuk terus beradaptasi terhadap kondisi perang yang sedang berlangsung. Berdasarkan konsep *NCW* ini, transformasi sarana dan prasarana militer menjadi sangat penting untuk mendukung implementasi Konsep *NCW*. Dalam konteks satuan Armed, khususnya terkait alat-alat sensor peninjau depan, diperlukan penyesuaian kemampuan agar sesuai dengan kebutuhan operasi berbasis *NCW*. Peningkatan kemampuan ini harus didukung oleh kemajuan teknologi yang dimiliki oleh alat-alat sensor peninjau depan. dapat ditopang oleh peningkatan teknologi yang dimiliki alat-alat sensor peninjau depan.

Sarana dan prasarana *NCW* dalam penggunaan alat-alat sensor di peninjau depan yang lebih canggih seperti kamera, LRF (*Laser Range Finder*), *Sophie Googles* dan lain-lain hasilnya dapat meningkatkan efektifitas tembakan Armed dibandingkan dengan peralatan Optik Armed yang masih manual. Hal ini dikarenakan oleh beberapa alasan yaitu:

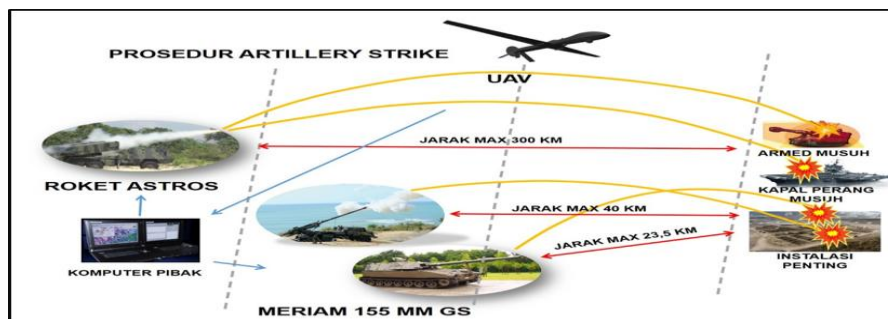
- a. Perangkat LRF (*Laser Range Finder*) dapat dipasangkan pada kamera, *Sophie Googles* dan perangkat lain sehingga lebih efektif dan mudah baik dalam pembawaan dan pemakaian. Dengan alat ini memungkinkan untuk mendapatkan data jarak ke target tertentu secara akurat, dibandingkan dengan hasil perkiraan secara subyektif dari personel Jaupan apabila menggunakan peralatan manual. Dengan LRF ini juga, maka kemampuan pelacakan menjadi lebih unggul terhadap sasaran atau target yang bergerak. Hal ini memungkinkan Jaupan untuk tetap fokus pada target tanpa harus kehilangan jejak.
- b. Data yang diberikan oleh perangkat sensor elektronik seperti LRF atau *Sophie Googles* disajikan dalam bentuk *data text* atau digital yang siap diolah oleh Pibak. Jaupan tidak perlu melakukan perhitungan secara manual apabila menggunakan peralatan manual dan mengirimkan data voice, yang harus dicatat ulang oleh Pibak dan mengandung kerawanan terjadi kesalahan karena faktor komunikasi. Dengan menggunakan sensor elektronik maka data dari Jaupan dapat diterima oleh Pibak secara benar, akurat dan cepat sehingga akan memberikan ketepatan dan kecepatan pula bagi Pibak untuk dapat memberikan data tembak kepada Satbak.
- c. Dengan teknologi dan pengembangan saat ini, perangkat sensor elektronik seperti LRF dan *Sophie Googles* dapat dikembangkan karena tersedia *port* untuk dapat terkoneksi atau terintegrasi dengan perangkat komputer dalam jarak jauh (selama dalam jangkauan). Ketersediaan fasilitas untuk dapat diintegrasikan dengan sistem lainnya, seperti *BMS* atau *NCW*, memungkinkan informasi yang diperoleh dari alat tersebut dapat dibagikan dengan cepat kepada unit lain dalam jaringan, sehingga koordinasi antar unit dapat ditingkatkan.

Untuk meningkatkan kemampuan sensor-sensor peninjau depan Armed TNI maka rencana pengadaan materiil seperti PTTA dan Radar sudah disusun oleh Pussenarmed, dimana saat masih pada tahap presentasi atau pengenalan produk dari vendor. Alat-alat sensor tersebut mutlak harus memiliki kemampuan untuk digunakan dalam melaporkan kedudukan sasaran dan

memberikan koreksi tembakan meriam. Kemampuan tambahan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. PTTA, dengan spesifikasi:
 - Mobilitas tinggi dengan kemampuan mencari dan menemukan sasaran serta memberikan koreksi tembakan.
 - Dapat berfungsi ganda sebagai transmisi gelombang radio komunikasi (*repeater*).
 - Jarak capai dan daerah peninjauan yang jauh dapat memberikan peringatan dini dari kemungkinan serangan Bantem musuh
 - Kemampuan koneksi atau komunikasi telemetry yang lebih jauh.
 - Menggunakan penggerak (*powered*) dengan sistem mesin atau *hybrid*.
 - Memiliki fitur *Artificial Intelligent (AI)* yang mampu membedakan objek.
 - Memiliki saluran yang terbuka (*open data*) untuk pengiriman data ke Pibak.
- b. Radar, dengan spesifikasi mampu melakukan beberapa fungsi:
 - Fungsi Peninjauan/pencarian (*Surveillance*).
 - Fungsi Pelacakan (*Tracking*).
 - Fungsi Dukungan Tembakan (*Firing Support*).
 - Fungsi Anti Jamming (Electronic Counter Measure).
 - Fungsi Anti Misil Balistik (Anti Tactical Ballistic Missile).
 - Fungsi Deteksi Lokasi Senjata (*Counter Rocket, Artillery and Mortar*)
 - Menggunakan antena AESA (*Active Electronically Scanned Array*) dengan pancaran gelombang transmit dan received yang sangat cepat.

Melalui pengembangan-pengembangan sarana peninjau depan ini diharapkan sistem bantuan tembakan dapat membentuk suatu sistem modern, yang dapat menghasilkan tembakan cepat, tepat dan berdaya guna optimal dalam mendukung satuan lain pada pelaksanaan operasi militer. Sistem terbaru yang diharapkan dapat diterapkan dalam penggelaran bantuan tembakan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Mekanisme NCW Bantuan Tembakan Armed TNI AD

Mekanisme Pelaksanaan serangan artileri dapat terlaksana dengan baik dan optimal bila terdapat suatu mekanisme yang mengatur pelaksanaan serangan artileri sehingga dapat mengintegrasikan, mengoordinasikan, dan merencanakan suatu serangan sebagai sarana untuk memenangkan pertempuran.

- a. Serangan artileri dilaksanakan pada operasi pendahuluan sebelum tahap operasi utama dilaksanakan. Serangan artileri merupakan tembakan penghancuran dan tembakan netralisasi tanpa peninjauan untuk membombardir sasaran strategis yang diperoleh dari

- data intelijen, peninjauan udara (pesawat pengintai), pesawat tanpa awak (UAV), atau radar penemu sasaran (*fire finder radar*).
- b. Dilaksanakan untuk mendapatkan efek kejut dan takut (*shock and awe*) bagi musuh/lawan guna menurunkan keinginan bertempur musuh.
 - c. Dengan dukungan misil yang canggih serangan artileri dilaksanakan menggunakan cara tembak dan abaikan (*fire and forget*).
 - d. Serangan artileri dilaksanakan oleh alutsista roket dan gerak sendiri (*self propelled*) yang memiliki mobilitas tinggi sehingga dapat melaksanakan taktik tembak dan gerak (*shoot and scoot*) dalam rangka menghindari tembakan lawan artileri musuh.

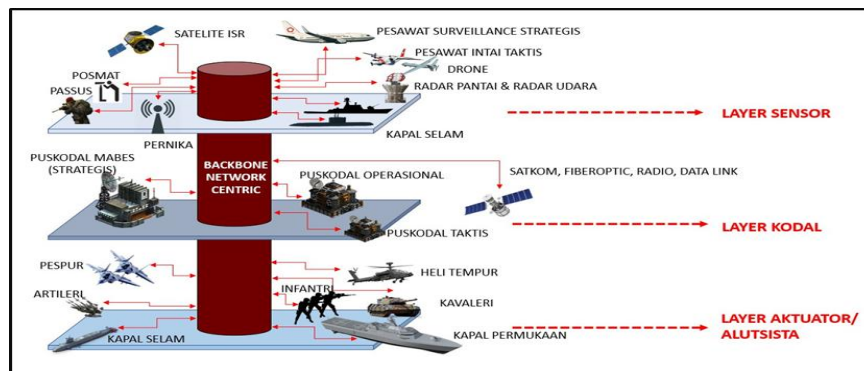
Penggunaan teknologi *Network Centric Warfare (NCW)* memungkinkan penentuan jarak melalui penginderaan sensor terhadap posisi musuh, menggunakan alat *surveillance* yang ada untuk melacak objek. Data yang diperoleh dari alat sensor akan dikirimkan ke server dan ditampilkan di layar monitor, sehingga komando dapat melihat hasil perhitungan jarak tanpa perlu mengandalkan komunikasi radio, karena data tersebut dikirimkan melalui internet secara *real-time*. Dengan cara ini, komando dapat memberikan arahan kepada satuan penembak untuk menentukan waktu dan arah yang tepat dalam penembakan, sehingga mendukung efektivitas dukungan tembakan.

Mengingat kompleksitas penggelaran bantuan tembakan dengan teknologi *NCW*, diperlukan pedoman sebagai protokol pelaksanaan untuk menjamin keberhasilan operasi. Perangkat lunak harus disusun untuk mengatur kegiatan yang dilakukan oleh satuan Armed dan menjadi acuan bagi pelaksana operasional dalam menyelenggarakan *NCW*. Berbagai jenis perangkat lunak perlu diterbitkan sesuai dengan stratifikasi yang berlaku, mulai dari doktrin, Prosedur Standar Operasi (SOP), hingga Protap, Instruksi Tetap (Instap), dan Instruksi Operasional (Insop) yang digunakan pada tingkat taktis. Dengan perangkat lunak tersebut, diharapkan akan tercipta keseragaman dalam pemahaman dan pelaksanaan kegiatan.

Prosedur yang berkaitan dengan penyelenggaraan *NCW* harus disusun secara kolaboratif oleh Pokja TNI dengan melibatkan ketiga matra, dan disosialisasikan secara terus-menerus agar semua unsur memahami dengan baik, sehingga pelaksanaannya menjadi lancar. Mengingat perkembangan teknologi yang pesat, perangkat lunak perlu direvisi secara berkala untuk menyesuaikan dengan penerapan teknologi pada peralatan komunikasi, sehingga pemanfaatan peralatan komunikasi dapat semakin optimal.

Penetapan Protap teknis menjadi salah satu upaya efektif dalam pelaksanaan bantuan tembakan TNI. Menurut Robert L. Millet dan William Murray dalam publikasinya "*Military Effectiveness*," efektivitas organisasi militer didefinisikan sebagai proses yang dilakukan oleh angkatan bersenjata dalam mengelola sumber daya menjadi kekuatan pertempuran. Suatu kekuatan militer dianggap efektif penuh (*fully effective*) jika mampu mengelola segala sumber daya yang tersedia secara maksimal menjadi kekuatan tempur yang nyata. Efektivitas merupakan unsur utama untuk mencapai tujuan atau sasaran yang telah ditetapkan dalam setiap organisasi, kegiatan, atau program, dan dikatakan efektif jika tujuan tersebut tercapai melalui pengelolaan sumber daya yang ada.

Dengan menetapkan protap teknis, pengelolaan sumber daya militer, khususnya Satuan Armed TNI AD, dapat dilakukan secara maksimal dengan memanfaatkan seluruh potensi yang dimiliki dalam koridor yang telah ditentukan sebelumnya. Diharapkan kebijakan strategi penggunaan teknologi *NCW* TNI dapat membuat penggelaran operasi terpadu dilaksanakan dengan cepat dan efektif. Penggelaran operasi terpadu diharapkan dapat menciptakan keterpaduan aksi dan reaksi dengan beberapa tingkatan layer sebagai berikut:



Gambar 2 Ilustrasi Elemen Seluruh Layer pada NCW TNI

Dari gambar tersebut diatas, maka dapat dipahami bahwa dalam melaksanakan suatu manuver pada penggelaran operasi terpadu, memiliki tiga tahapan yang menentukan suatu pergerakan. Layer pertama (Layer Sensor) merupakan proses penginderaan terhadap disposisi musuh, seberapa kekuatan musuh, serta perkiraan pergerakan musuh. Kemudian didistribusi kepada layer kedua (Layer Kodal) dengan mengolah data yang diterima dari sensor-sensor *surveillance*, kemudian diolah sedemikian rupa sehingga menghasilkan perintah pergerakan kepada satuan-satuan manuver. Dan layer ketiga (Aktuator/Alutsista) bergerak sesuai perintah Kodal. Interoperabilitas antar cabang yang dibangun dan dikembangkan harus memiliki beberapa kemampuan berikut:

- a. Aspek Kecepatan: Kecepatan menjadi faktor utama dalam menentukan keberhasilan pertempuran. Teknologi tinggi diharapkan meningkatkan kecepatan dalam menemukan sasaran, menggerakkan pasukan, dan alutsista, sehingga memberikan keunggulan momentum untuk memenangkan pertempuran.
- b. Aspek Ketepatan: Alutsista berteknologi tinggi memungkinkan peningkatan akurasi dalam pertempuran. Tiga aspek akurasi yang ditingkatkan adalah akurasi manuver, tembakan, dan informasi. Dengan akurasi ini, keunggulan dalam pertempuran meningkat dan korban sipil di daerah pertempuran dapat diminimalisir.
- c. Aspek Jarak Jangkauan: Teknologi tinggi memungkinkan senjata mencapai jarak yang lebih jauh dari sebelumnya. Senjata saat ini dapat menjangkau puluhan hingga ratusan kilometer dan bahkan menembus ruang angkasa dengan rudal anti satelit, memberikan keunggulan dalam pertempuran di darat.
- d. Aspek Daya Hancur: Menghancurkan musuh adalah faktor penentu kemenangan dalam pertempuran. Oleh karena itu, daya hancur yang tinggi sangat dibutuhkan dalam perang masa depan.

Dihadapkan pada penggunaan sistem *NCW* di satuan Armed, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan Bantuan Tembakan, sehingga pergerakan tembakan menjadi cepat, tepat, efektif, dan mematikan. Saat ini, kemampuan tersebut sedang dikembangkan melalui pemutakhiran materiil atau alutsista, terutama dalam hal sensor-sensor peninjau, agar tembakan dapat dilepaskan dengan presisi terhadap posisi musuh. Dalam memanfaatkan Alutsista yang dimiliki saat ini, maka diperlukan penanaman Alat Material Khusus yang dapat menghubungkan antar platform Alutsista sehingga terbentuk suatu interoperabilitas antar Alutsista dalam melaksanakan pertempuran berbasis *NCW*. Salah satu almsus yang diperlukan dalam Bantuan tembakan TNI adalah material peninjau depan, diantaranya dengan pengembangan *UAV/Drone* yang digunakan untuk meningkatkan peninjauan lebih presisi, kemudian pengembangan sistem

radar yang memiliki akurasi penemuan lokasi musuh serta pergerakannya, sehingga pelaksanaan tembakan Armed dapat dilaksanakan secara tepat sasaran.

Namun, pengembangan sarana dan prasarana ini tidak dapat dilakukan secara sembarangan. Dibutuhkan investasi yang signifikan, baik dalam hal sumber daya manusia maupun finansial. Oleh karena itu, dukungan penuh dari pemerintah dan stakeholder terkait lainnya sangat penting. Kerjasama yang erat dengan industri pertahanan, baik dalam negeri maupun internasional, juga menjadi kunci dalam menyediakan teknologi dan peralatan yang dibutuhkan untuk implementasi *NCW*. Dengan kolaborasi yang baik, diharapkan pengembangan ini dapat berjalan dengan lancar dan menghasilkan sistem yang efektif.

Pembangunan doktrin *Network Centric Warfare (NCW)* pada tingkat satuan Armed TNI AD merupakan langkah strategis yang sangat penting dalam menghadapi tantangan peperangan modern. Doktrin ini dirancang untuk mendukung operasi militer yang lebih fleksibel dan responsif, memungkinkan satuan-satuan kecil untuk bergerak cepat misalnya dengan menggunakan taktik *Swarm*. Dalam konteks ini, pembangunan doktrin *NCW* akan memfasilitasi integrasi berbagai elemen tempur dari setiap satuan dan matra yang berbeda. Dengan menciptakan konsep jaringan yang dapat diatur dengan satu kesatuan komando (*Centralized/Centric*), doktrin ini akan memungkinkan seluruh unsur satuan untuk beroperasi secara sinergis. Dengan konsep *NCW* yang dapat menghubungkan seluruh unsur satuan dalam operasi, maka akan dapat lebih cepat menemukan gap atau celah yang mungkin muncul antara doktrin dari tiap-tiap matra, karena doktrin akan secara langsung dapat diuji validitas dan akurasinya sesuai kenyataan operasi di lapangan. Melalui konsep sistem jaringan yang dapat diatur dengan satu kesatuan komando, maka setiap unsur terkait akan lebih dapat mengamati dan mengevaluasi peran masing-masing dalam mendukung mandala operasi secara real-time. Masing-masing akan dapat langsung mengambil inisiatif sesuai doktrin yang ada saat ini, dan apabila terdapat ketidaksesuaian maka akan dapat dievaluasi untuk selanjutnya dilakukan penyesuaian seperlunya terhadap doktrin tersebut

Adapun personel yang mengawaki peralatan dari sistem tersebut terdiri atas operator, teknisi dan manajer.

- a. Operator. Personel yang bertugas sebagai operator sistem harus memiliki kemampuan dan penguasaan terhadap prosedur penggunaan sistem yang diwakinya baik prosedur operasional dalam kondisi normal maupun dalam kondisi darurat.
- b. Teknisi. Teknisi Siskomlek harus mempunyai kemampuan dalam memelihara peralatan komunikasi agar selalu dalam kondisi siap operasi, melakukan pemeliharaan terhadap sarana dan prasarana komunikasi serta mampu mengatasi kendala yang terjadi di lapangan agar *NCW* dapat terus dijamin penyelenggaraannya.
- c. Manajer. Pelaksanaan tugas operator dan teknisi berlangsung dengan optimal apabila diawasi dan dikendalikan dengan baik oleh tingkat manajer. Pada umumnya, seorang perwira adalah manajer di satuannya sesuai dengan tingkatan maupun strata struktural yang ditetapkan dalam organisasi. Manajer juga bertanggung jawab dalam memelihara kedisiplinan operator dan teknisi, pengawasan infrastruktur maupun pengembangan sistem kedepannya.

Pembangunan SDM harus dilakukan secara adaptif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan operasional di lapangan. Dengan pendekatan yang berkelanjutan, personel Armed TNI AD akan tetap memiliki kemampuan dan pengetahuan yang diperlukan untuk mengoperasikan *NCW* dengan efektif. Dengan personel yang terlatih dan siap menghadapi tantangan, maka TNI akan mampu menjalankan misi dan tugasnya dengan lebih baik, dalam rangka menjaga kedaulatan dan keamanan negara di era yang semakin kompleks ini.

5. Kesimpulan dan Saran

Sarana dan Prasarana *Network Centric Warfare* satuan Armed Khususnya Alat-alat Sensor Peninjau depan Armed dalam Memberikan Informasi kepada Pusat Komando dan Kendali (Puskodal) Operasi, saat ini yang dimiliki oleh satuan Armed TNI AD, khususnya alat-alat sensor peninjau depan Armed, telah cukup memadai dalam memberikan informasi kepada pusat komando dan kendali (Puskodal) operasi. Namun, masih ada beberapa aspek yang perlu ditingkatkan untuk memaksimalkan fungsi dan efektivitas alat tersebut. Misalnya, peningkatan pada sistem sensor dan surveillance yang mendukung operasi berbasis *NCW*. Meski demikian, perlu diakui bahwa sarana dan prasarana pelaksanaan operasi berbasis *NCW* pada bantuan tembakan satuan Armed masih dalam tahap pengembangan.

Almatsus *PTTA/UAV/Drone* yang sedang dikembangkan memiliki spesifikasi yang cukup tinggi. Alat ini harus memiliki mobilitas tinggi dengan kemampuan mencari dan menemukan sasaran serta memberikan koreksi tembakan. Selain itu, alat ini juga dapat berfungsi ganda sebagai transmisi gelombang radio komunikasi (*repeater*). Secara internal, sistem komunikasi unit Armed diatur melalui prosedur yang disebut Radio Teleponi Pibak (RT-Pibak). Prosedur ini melibatkan unsur-unsur terkait dalam penembakan dengan mengikuti tata cara tertentu untuk mencapai kesamaan pemahaman. Meski belum ada protap khusus untuk *NCW*, prosedur pengamanan jaringan dalam sistem komunikasi telah diterapkan dengan baik, mencakup tindakan pengamanan terhadap berbagai ancaman seperti jamming, penyadapan, dan sabotase. Dalam menjalankan suatu sistem yang terintegrasi dengan berbagai subsistem, penting untuk memiliki pedoman teknis atau Protap. Pedoman ini memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan fungsi dan tujuannya.

Saran, Pengembangan sarana dan prasarana Almatsus *NCW*. Dengan semakin canggihnya Alutsista yang dilengkapi dengan sistem kendali digital dan komunikasi data yang beragam, kompleksitas dalam komando dan pengendalian juga meningkat. Oleh karena itu, pengembangan infrastruktur yang mendukung teknologi *NCW* menjadi sangat krusial. Pembangunan interoperabilitas., Dengan membangun sistem yang dapat berkomunikasi dan beroperasi secara sinergis antar matra, TNI dapat meningkatkan respons terhadap situasi yang berkembang di lapangan. Pembangunan Sumber Daya Manusia, Pengetahuan tentang jaringan dan teknologi informasi harus menjadi bagian integral dari pelatihan prajurit, sehingga mereka dapat beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan teknologi dan strategi yang diperlukan dalam operasi militer modern.

Daftar Pustaka

- Dr. Priyanto, S.IP., M.Si (Han). 2024. "*Network Centric Warfare dalam perspektif manajemen pertahanan*". E-book : CV. Aksara Global Akademia.
- Husein Umar, (2013). *Desain Penelitian Manajemen Strategik*, (Jakarta: Rajawali Pers.
- Kwek Kian Leong, et all. (2014). "*Piercing through the fog of war with C4ISR-Strike*". *Safty Military Institute : Fires Tempering Of Steel*.
- Lukman Yudho Prakoso, et al. (2024) "*Metode Penelitian Strategi & Kampanye Militer*" (Bandung : CV. Widina Media Utama.

-
- Marsono, & Legionosuko, T. (2020). *“Teori Strategi dari berbagai ahli.”*. Bogor: Unhan Press.
- Erwin Kurnia. *Sistem pertahanan negara berbasis teknologi informasi untuk menghadapi ancaman abad XXI*. Jurnal Pertahanan Negara: Universitas Pertahanan Indonesia, 2019.
- Purwanto, S., Hidayatullah, S. S. W., & Tirtoadisuryo, D. *HUMAN RESOURCE DEVELOPMENT STRATEGIES FOR ENHANCING ORGANIZATIONAL PERFORMANCE IN THE DIGITAL ERA*.
- Purwanto, S., Purnomo, M. R., & Budiman, H. (2025). *POWER DYNAMICS IN DECISION MAKING: A QUALITATIVE ANALYSIS*. *POWER*, 2(1), 80-86.
- Rahmani, A. *“Network Centric Warfare dan Perang Asimetris di Afghanistan”*. Jurnal Keamanan Nasional Vol. IV, No. 2. Tahun 2018
- Sukmawati S, S. (2020). Effects of Recruitment, Leadership, and Local Culture on Discipline and Performance of Garuda Contingent Soldiers in Lebanon. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 7(5), 606-618.
- Thomas Andrew. *“Network Centric Warfare sebagai Upaya Transformasi Perang TNI”*. Jurnal Depen Indonesia Vol 5 Nomor 1 April 2021: Lembaga Kajian Pertahanan Strategis.
- TNI.mil.id *“Rakor Komlek TNI Tahun 2024: Skomlek TNI Siap Mewujudkan TNI yang Prima Indonesia Maju”* online di : <https://tni.mil.id/view-238215> diakses pada 05 April 2024