



# Membangun Kolaborasi Tim *Triple Helix* di AAU Guna Meramalkan Teknologi Masa Depan TNI Angkatan Udara

*( Developing the Collaboration Team of Triple Helix in IDAFA  
to Forecast The Future Technology of Indonesian Air Force)*

Firmansyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknik Elektronika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: firmansyah1745.fs@gmail.com

*Abstrak* — Sebuah gagasan menyambut kebijakan mewujudkan visi Indonesia Emas muncul dengan keyakinan bahwa teknologi masa depan dapat diramalkan melalui analisa yang sistematis dan komprehensif. Peramalan Teknologi atau dikenal dengan istilah *technology forecasting* dapat diaplikasikan untuk menentukan tren teknologi masa depan, khususnya untuk menentukan alat utama sistem senjata (alutsista) TNI Angkatan Udara (TNI AU). Hal ini sangat penting untuk dipahami karena TNI AU harus bersifat *adaptable* terhadap kemajuan ilmu teknologi di tengah situasi keamanan global yang berpotensi memicu peperangan di masa mendatang. Seiring dengan teknologi yang semakin mutakhir dan meningkat kemampuannya, kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) tidak dapat bekerja sendiri, namun memerlukan kolaborasi tim yang tersusun dari pemangku kebijakan, industri dan para akademisi yang dikenal dengan *triple helix*. Pada lingkup AAU, tim terdiri dari pimpinan dan pejabat terkait, mitra kerja AAU dan Taruna sebagai akademisi yang berkolaborasi menuangkan ide dan gagasan dalam mengkaji, meneliti, dan membentuk *Forum Group Discussion*. Melalui analisa dan pemikiran yang merujuk pada perkembangan lingkungan strategis serta direktif dari pimpinan, hasil dari proses *technology forecasting* berupa memprediksi teknologi masa depan diharapkan dapat menjadi masukan dan saran kepada TNI AU dalam menentukan alutsista di masa mendatang.

*Kata Kunci* — Triple Helix, Technology Forecasting

*Abstract* — An idea to realize the policy towards the vision of Golden Indonesia has emerged as it may believe that the future technology can be forecasted through systematic and comprehensive analysis. *Technology Forecasting* can be applied to foresight technology trends, particularly the main weapons system of Indonesian Air Force. Understanding of this is predominantly since the Indonesian Air Force must be *adaptable* within technologically advances in the midst of global security challenge, and yet can potentially cause the war in the future. As technology becomes more sophisticated and capabilities increased, the quality of human resources would rather work in collaboration than standing alone, consist of policy makers, industry and academia known as *triple helix*. In the scope of the IDAFA, the team is defied as the topmost principal and related officials, partnership colleague and cadets as academia who expresses ideas and thoughts to analyse, research and form *Forum Group Discussion*. With regard to the analysis and thinking base on strategic environment development as well as the leader's directive, hopefully the *technology forecasting* as future technology prediction may capable to provide suggestion to consider the future air defense weapon of Indonesian Air Force.

*Keywords* — Triple Helix, Technology Forecasting

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan teknologi berupa pembangunan teknologi militer mutakhir dipengaruhi oleh dinamika perubahan lingkungan strategis yang digambarkan pada situasi keamanan global, sehingga menuntut kesiapan negara-negara untuk mengantisipasi adanya tantangan keamanan baik tradisional maupun non tradisional dalam sistem politik internasional. Dalam konteks menjaga kedaulatan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), perwujudan sistem pertahanan udara nasional (sishanudnas) yang handal membutuhkan kesiapan dari elemen kekuatan udara dalam upaya meraih keunggulan udara (Douhet, 1998). Kondisi ini selaras dengan kebijakan pimpinan TNI Angkatan Udara (TNI AU) akan perlunya transformasi pada sisi persenjataan yang lebih modern untuk tuntutan operasi sebagai bentuk respon dari dinamika geopolitik (Prasetyo, F., 2021). Atas dasar kondisi tersebut, TNI AU sudah seharusnya memikirkan teknologi alutsista sesuai tren masa depan melalui kajian dan analisa dalam kegiatan *technology forecasting*.

*Technology forecasting* dimulai dari tahap identifikasi tren teknologi masa depan, pembuatan skenario, analisis SWOT, pengujian terhadap faktor-faktor DOTMPLFI yaitu *Doctrine, Organization, Training, Materiel, Personnel, Leadership, Facilities, Interoperability* serta *Research and Development* (Silfverskiöld, 2017). Dikatakan juga bahwa *technology forecasting* sangat bermanfaat dalam upaya membuat perencanaan strategis untuk mengembangkan teknologi militer (Foyer, 2017). Dengan kata lain, tujuan yang akan dicapai adalah bagaimana organisasi militer seperti TNI AU melihat tren teknologi masa mendatang melalui sebuah perencanaan dalam jangka waktu tertentu, sehingga dapat dengan tepat diterapkan. Tahapan tersebut membutuhkan pengkajian dan penelitian secara mendalam oleh tim yang berkolaborasi sehingga mampu menghasilkan prediksi teknologi, *timeline* kegiatan dan *budget* yang dibutuhkan untuk membangun kemampuan alutsista (*capability development*).

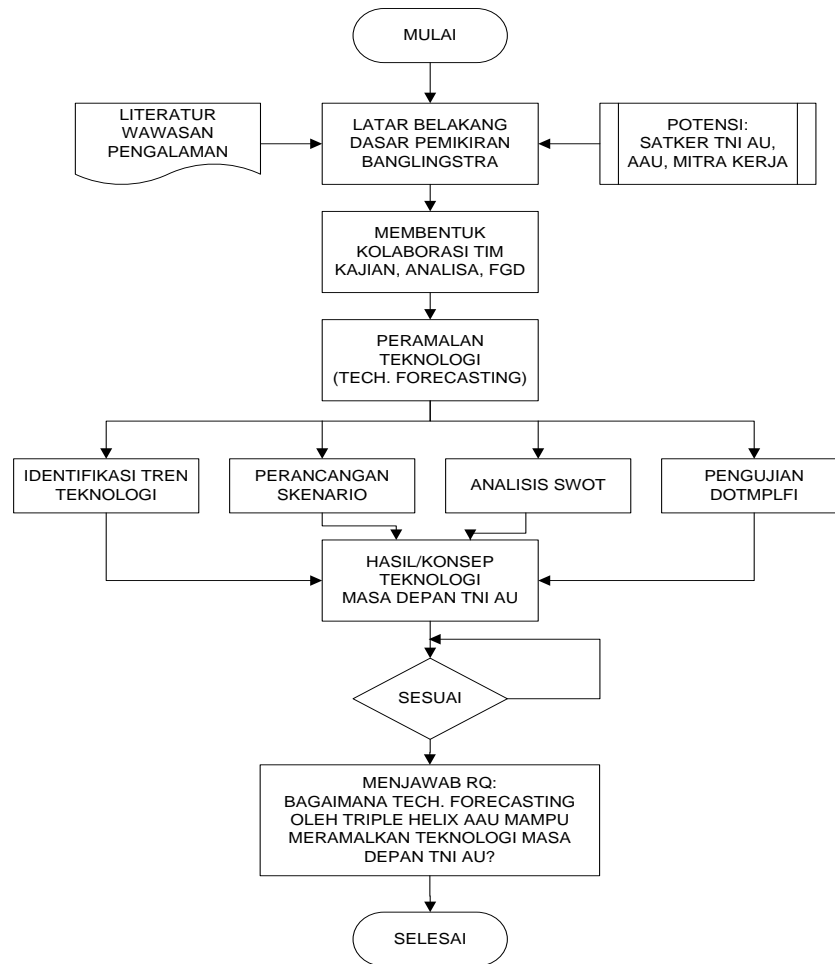
Artikel ini juga membahas perlunya sebuah tim dalam lingkup Akademi Angkatan Udara (AAU) yang berkolaborasi dalam menuangkan ide dan gagasan untuk mengkaji, meneliti, dan membentuk *forum group discussion* yang terdiri dari pimpinan dan pejabat terkait, mitra kerja AAU dan taruna sebagai akademisi yang dikenal dengan istilah *triple helix*. Selanjutnya melalui analisa dan pemikiran yang merujuk pada perkembangan lingkungan strategis serta direktif dari pimpinan, secara bersama melaksanakan kegiatan *technology forecasting* dalam memprediksi teknologi masa depan yang akan dibutuhkan TNI Angkatan Udara. Signifikansi yang dipertimbangkan adalah menunjukkan proses yang harus dilalui dalam melaksanakan *technology forecasting* melalui kerjasama dan kolaborasi tim dalam *triple helix* AAU, sehingga mendorong peningkatan kemampuan teknologi seiring dengan kesetaraan pengakuan kedaulatan udara di dunia internasional.

## II. TEORI DAN METODOLOGI

Teori pertama yang mendasari adalah *foretelling the future*, yang diartikan sebagai metode sederhana untuk meramalkan masa depan dengan memperkirakan kemungkinan-kemungkinan penyebabnya, karena hari esok adalah hasil dari pemikiran-pemikiran saat ini (Douhet, 1998). Teori ini membangun pemikiran bahwa adanya potensi ancaman udara yang berteknologi semakin canggih, maka diperlukan alutsista pertahanan udara yang kuat di masa mendatang. Melalui pertimbangan tantangan yang akan dihadapi, tren teknologi dapat diperkirakan dengan mengacu pada perkembangan teknologi saat ini dan jangka waktu tertentu ke depan (Foyer, 2017). Teori kedua adalah *triple helix*, sebuah gagasan kolaborasi Tim berupa pemerintah sebagai pemangku kebijakan, industri atau perusahaan yang bersifat strategis serta para akademisi dari perguruan tinggi yang secara berurutan berperan dari segi legalitas, penggerak aliran pengembangan teknologi dan pemikiran bidang inovasi pengetahuan (Etzkowitz H. and Leydesdorff, L., 2000). Dalam skala yang ada di AAU, tim tersebut diwujudkan melalui kolaborasi dari pimpinan AAU dan pejabat terkait, mitra kerja AAU dan taruna sebagai akademisi. Teori ketiga adalah teori *SWOT analysis*, sebuah instrument yang digunakan secara sistematis untuk menganalisa dan merumuskan strategi melalui pendekatan analisis dalam memaksimalkan kekuatan (*strength*) dan peluang (*opportunities*), sekaligus meminimalkan kelemahan (*weakness*)

dan ancaman (*threat*). Ketiga teori ini mendasari sebuah proses meramalkan teknologi TNI Angkatan Udara masa depan yang dilakukan oleh kolaborasi tim dengan membentuk wadah pemikiran (*think tank*) guna memperkuat pertahanan udara di masa mendatang.

Artikel ini dibuat menggunakan metode deskriptif analisis dan pendekatan kualitatif, sehingga diharapkan dapat menggambarkan secara jelas melalui analisa mendalam dan komprehensif dari beberapa studi pustaka, teori-teori, wawasan dan pengalaman yang dimiliki. Di dalamnya akan dijelaskan tentang tahapan proses *technology forecasting* yang dilakukan oleh kolaborasi tim *triple helix* AAU untuk kepentingan TNI Angkatan Udara, melalui kerangka pemikiran yang diberikan berupa bagan pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Bagan Kerangka Pemikiran

Dengan demikian, akan diperoleh sebuah kesimpulan untuk menjawab pertanyaan penelitian bagaimana *technology forecasting* yang dilaksanakan melalui proses pengkajian dan penelitian oleh tim *triple helix* AAU mampu menghasilkan prediksi teknologi masa depan TNI Angkatan Udara.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### *Technology forecasting*

*Technology forecasting* membantu militer mengembangkan teknologi dalam membangun alutsista yang modern untuk mengantisipasi ancaman yang juga berkembang teknologinya (Coates, 2001), dalam hal ini juga dapat untuk menentukan teknologi TNI Angkatan Udara yaitu alutsista pertahanan udara sesuai tren masa mendatang. Hasilnya akan lebih optimal apabila dilakukan oleh tim yang berasal dari pemangku kebijakan, industri (mitra kerja) dan para

akademisi. Berikut akan dibahas bagaimana proses peramalan teknologi yang dilaksanakan melalui tahapan identifikasi, perancangan, pengkajian, pengujian dan penelitian yang mampu menghasilkan prediksi teknologi masa depan TNI Angkatan Udara.

*Technology forecasting* didahului dengan mengidentifikasi tren teknologi dan merancang skenario, sebuah ketetapan yang disepakati untuk membangun alutsista pertahanan udara dengan mempertimbangkan potensi ancaman. Skenario dirancang untuk dapat menggambarkan konsep dari karakteristik teknologi masa depan, berasal dari asumsi dan kondisi (Firat, A.K., et all, 2008). Melalui metode analisis ilmiah, teknologi dapat diramalkan dengan memahami sesuatu yang sudah diciptakan, sedang dikembangkan dan nantinya menjadi tren di masa depan seperti yang telah diprediksi pada teknologi "smart" atau *built-in intelligence, microscopic sensors, broadband networks*, bahkan *artificial intelligence* pada dekade mendatang (Lovreković, 2021). Merancang skenario adalah langkah awal yang sangat penting karena akan membawa kepada analisa yang tepat untuk memprediksi potensi ancaman sehingga dapat diperoleh teknologi yang tepat untuk mengatasinya. Hasil analisa tersebut selanjutnya akan melewati proses pengujian terhadap faktor-faktor DOTMPLFI yang dijabarkan dengan faktor doktrin, organisasi, pelatihan, kesediaan materiel, personel, kepemimpinan, fasilitas serta *interoperability* (Silfverskiöld, S. 2017).



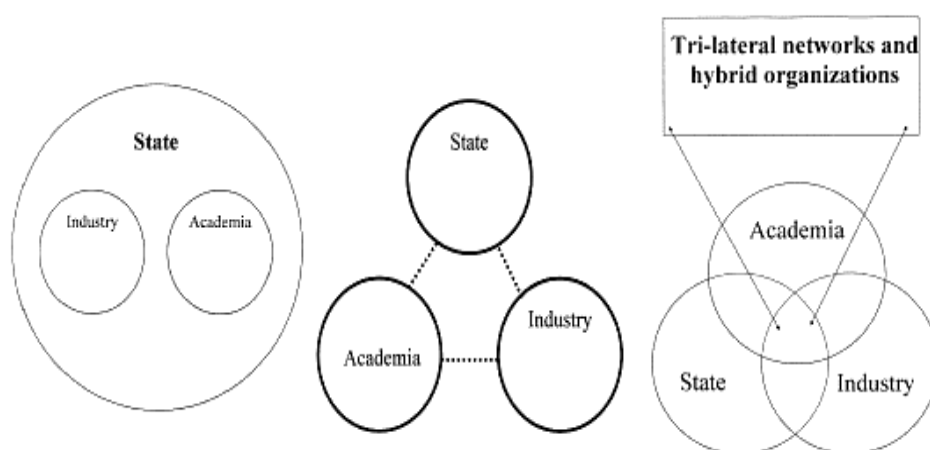
**Gambar 2.** *The DOTMPLFI capability model*

Dalam konteks meramalkan teknologi TNI AU, pengujian teknologi dapat dilakukan dengan mengevaluasi hasil latihan-latihan operasi udara dari aspek doktrin *Swa Bhwana Paksa* disesuaikan dengan persyaratan operasi dan spesifikasi teknologi, yang hasilnya mengarah pada pengembangan dan inovasi sesuai dengan mekanisme kerja dan sistem prosedur yang dimiliki oleh organisasi atau institusi satuan kerja TNI AU terkait. Apabila persyaratan sudah sesuai, maka dilanjutkan ke tahapan lain berupa pengujian materiel, pelatihan dan pengawakan personel terhadap teknologi hasil inovasi agar mampu untuk mendukung kesiapan operasional alutsista pertahanan udara. Pada akhirnya, pengujian terhadap teknologi yang menjadi tren ke depan menuntut kemampuan *interoperability* dan/atau integrasi komunikasi data dalam konsep operasi yang digelar, karena faktor ini menjadi salah satu penentu setelah dilaksanakannya pengujian terhadap beberapa faktor lainnya. Menanyakan keadaan sekarang dan memperkirakan hari esok adalah hasil dari pemikiran-pemikiran saat ini, seperti yang dikatakan Douhet (1998) dalam teorinya *foretelling the future*. Melalui proses identifikasi teknologi, perancangan skenario dan pengujian terhadap beberapa faktor tersebut di atas sebagai upaya untuk menganalisa kondisi saat ini serta memperkirakan kondisi yang diharapkan, sangat memungkinkan dapat menciptakan teknologi yang akan menjadi tren di masa depan.

### Triple Helix

Melihat perkembangan lingkungan strategis dalam perspektif pertahanan, potensi ancaman yang ada saat ini bahkan di masa mendatang menuntut kesiapan teknologi alutsista dengan inovasi tren masa depan yang digunakan dalam kerangka sistem pertahanan udara nasional yang handal. Meskipun dihadapkan pada kenyataan bahwa sistem tersebut belum mampu sepenuhnya untuk menghadapi ancaman udara yang semakin mutakhir, diyakini bahwa dari segi potensi kemampuan Sumber Daya Manusia (SDM), negara Indonesia mampu bersaing di tingkat global. Kondisi ini perlu disikapi dengan bijak oleh Akademi Angkatan Udara sebagai bagian dari lembaga pendidikan yang mencetak SDM Perwira TNI AU, serta menempatkannya sebagai peluang dalam upaya mendukung pencapaian visi Indonesia 2045 yang tertuang dalam pilar I Pembangunan Manusia dan Pilar IV Pemantapan Ketahanan Nasional (Bappenas, 2019). Dalam perkembangannya, diperlukan sebuah inisiasi untuk mengoptimalkan SDM tersebut dengan mengkolaborasikan dalam sebuah tim untuk kegiatan menentukan teknologi yang menjadi tren di masa mendatang.

*Triple helix* dikenalkan oleh Henry Etzkowitz pada tahun 1990, melalui sebuah pemikiran tentang sebagai bentuk sistem inovasi dari kalangan *academia* (universitas) yang berbasiskan pengetahuan, industri (perusahaan) sebagai produsen dari inovasi pengetahuan dan *government* (pemerintah) sebagai institusi resmi yang melegalisasi pola interaksi antara Universitas, Industri dan Pemerintah. Etzkowitz mendeskripsikan pola hubungan masing-masing komponen tersebut yang terdiri dari tiga susunan yaitu susunan statis atau model negara, susunan *laissez-faire* atau pasar bebas dan susunan *trilateral hybrid* (Etzkowitz H. and Leydesdorff, L., 2000).



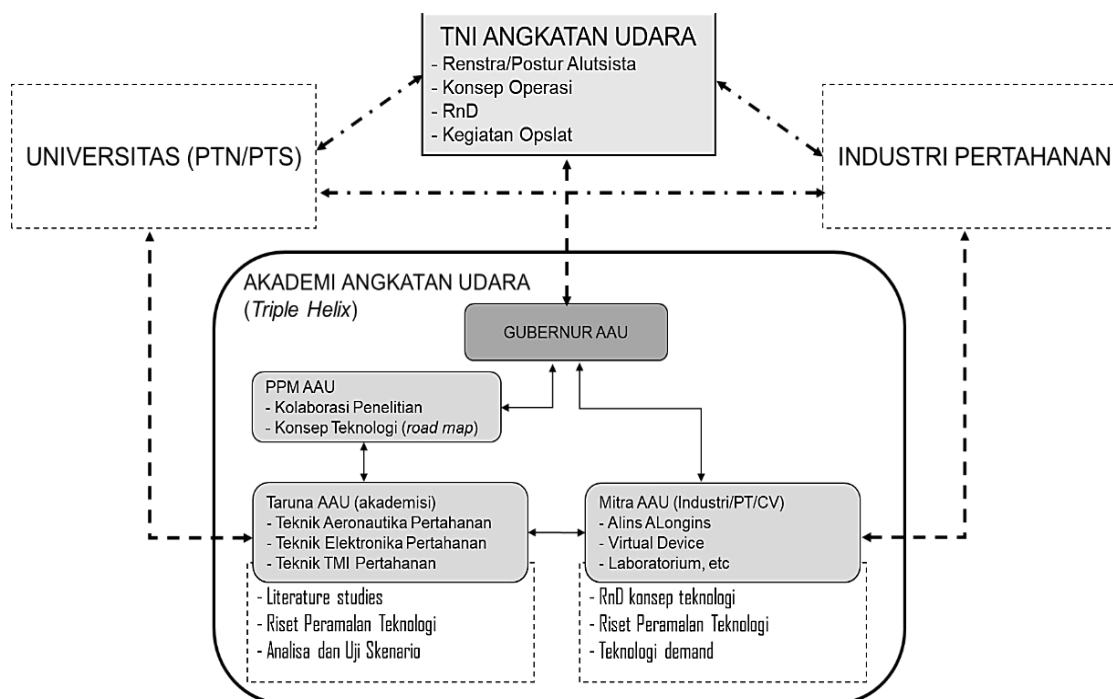
**Gambar 3.** *Triple Helix*

Kiri: Statis model, Tengah: *Laissez Faire* dan Kanan: *Trilateral Hybrid*

Dalam hal meramalkan teknologi masa depan, kolaborasi tim *triple helix* diyakini memiliki peran yang sangat penting karena kolaborasi yang solid antara Pemerintah, Industri Strategis dan para akademisi dapat memberikan kontribusi yang ingin dicapai sesuai dengan fungsi masing-masing. Selain itu, proses yang dilakukan secara sistematis dalam mengkaji dan menganalisa teknologi masa depan dapat menyajikan *knowledge integration* sebagai bentuk inovasi teknologi bagi peningkatan kemampuan teknologi alutsista pertahanan udara.

Dalam lingkup civitas akademika Akademi Angkatan Udara sebagai lembaga pendidikan yang terdiri dari beberapa sub satuan kerja, sangat memungkinkan untuk membentuk tim *triple helix* yang diperuntukkan sebagai wadah pemikiran (*think tank*) dalam meramalkan teknologi masa depan berdasar pada sistem inovasi yang berbasis pengetahuan (*knowledge-based innovation system*). Hal ini merupakan sebuah potensi yang dapat digali dan ditingkatkan secara bertahap, mengingat kurikulum AAU sudah semakin baik dengan berbagai kegiatan yang mampu menunjang peserta didik untuk meningkatkan kemampuan analisa sebagai calon perwira TNI AU

yang siap bekerja (*outcome base curriculum*). Tim tersebut terdiri dari Pimpinan atau pejabat terkait, mitra kerja yang berasal dari Industri Pertahanan dan Taruna sebagai para akademisi. Apabila melihat dari model *triple helix* yang dicetuskan oleh Etzkowitz, maka AAU lebih tepat menerapkan pola hubungan korelasi dan keterlibatan model negara (*state*), sehingga peran pimpinan sebagai pengendali, pengelola dan penerus kebijakan yang akan melanjutkan hasil ide dan gagasan inovasi teknologi ke komando atas.



**Gambar 4.** Kolaborasi Tim *Triple Helix* AAU

Gambar di atas menjelaskan konsep *triple helix* AAU dengan model *state* yang nantinya dapat dihubungkan dengan *triple helix* dalam skala lebih luas disesuaikan dengan kondisi negara Indonesia, diperuntukkan dalam meramalkan teknologi (*technology forecasting*) berdasar pada sistem inovasi yang berbasis pengetahuan (*knowledge-based innovation system*) dimana terdapat hubungan yang erat antara Pemerintah (Kemhan/TNI/TNI AU), Industri Pertahanan dan Universitas. Pembahasan unsur dalam konsep *triple helix* AAU terlihat dari peran yang lebih nyata dari sub satker PPM (Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) yang memperlihatkan konsistensi melalui studi literatur, riset, analisa dan uji skenario dengan beberapa taruna terpilih, didukung dengan *sharing* pengetahuan, wawasan dan pengalaman dari beberapa dosen yang ditunjuk serta informasi konsep teknologi yang dibutuhkan TNI AU dari mitra kerja.

Konsep yang dimaksud merujuk pada teknologi kunci dari beberapa disiplin ilmu dari ketiga Program Studi AAU dengan tidak mengharuskan adanya lompatan yang besar menuju desain alutsista secara utuh, karena *technology forecasting* memang dibuat untuk fokus pada subjek bagian dan pada jangka waktu tertentu, antara 10-20 tahun ke depan. Sebagai contoh, apabila merujuk pada teknologi *data processing* yang diperuntukkan dalam K4IPP, maka dapat dimulai dari sistem database yang terintegrasi lokal, sistem keamanan, bahkan system pencarian data cerdas, dan lain sebagainya. Contoh lain dari desain *collaborative robot* antara mesin dan manusia yang merupakan bagian dari teknologi masa depan (Lovreković, 2021), dapat dimulai dengan meneliti sensor, sistem kendali dan bahan yang berkontribusi pada desain utuh robot yang dimaksud.

*Analisa SWOT*

Setelah langkah awal mengidentifikasi tren teknologi masa depan, tahapan berikutnya dalam *technology forecasting* adalah merancang skenario, menguji terhadap faktor-faktor DOTMPLFI dan melakukan analisis SWOT. Analisis SWOT dilakukan untuk mengetahui faktor kelebihan/kekuatan dan kesempatan/peluang yang ada dan hal-hal apa saja yang perlu diantisipasi dengan adanya kelemahan dan ancaman yang berpotensi ada. Analisis SWOT dipilih karena merupakan instrumen yang penting dalam membuat perencanaan strategis melalui analisa terhadap *strength* (S), *weakness* (W), *opportunity* (O) dan *threat* (T). Instrumen tersebut selanjutnya dapat menentukan strategi yang tepat, dengan mengetahui potensi yang bisa ditingkatkan pada aspek kelebihan/kekuatan dan kesempatan/peluang, dengan menutupi aspek kelemahan yang dimiliki serta mengatasi kemungkinan ancaman yang muncul. Dalam analisa SWOT, informasi-informasi di dalamnya akan dikumpulkan dan dianalisa, yang hasilnya dapat memengaruhi penentuan pada misi, tujuan, kebijaksanaan, atau dapat dikatakan sebagai strategi yang akan diterapkan.

Kolaborasi Tim *triple helix* AAU mempertimbangkan hasil dari analisis SWOT yang dijadikan modal dalam menentukan teknologi masa depan TNI AU, dengan secara bersama merumuskan kajian kemungkinan ancaman udara dari hasil skenario yang telah dirancang dan diuji dengan beberapa faktor yang telah dijelaskan sebelumnya. Dari sinilah inovasi dan pengetahuan yang baru dari buah pemikiran para taruna harus didukung kebijakan pimpinan dari segi legalitas untuk direalisasikan dan ditransfer kepada mitra AAU yang mempunyai kemampuan dalam menggerakkan aliran pengembangan teknologi alutsista ke arah *technology demand* TNI AU. Selain penentuan teknologi masa depan, peruntukannya juga disesuaikan dengan program pencapaian pemenuhan kebutuhan alutsista dengan menempatkan teknologi kunci seperti desain, bentuk, kemampuan, efisiensi dan efektivitas serta persyaratan *interoperability*. Analisis SWOT penting dilakukan karena akan menentukan langkah atau upaya selanjutnya dalam menyusun strategi penerapannya.

Terdapat beberapa kekuatan (*strength*) yang dimiliki yaitu kemampuan memprediksi tren teknologi, dukungan dari stakeholder dalam *triple helix*, *Transfer of Technology* (ToT) dan biaya operasi dan pemeliharaan yang tidak mahal, didukung adanya peluang (*opportunity*) berupa RMA (*Revolution Military Affairs*), kebijakan menjadi poros maritim, kebijakan kemandirian alutsista dan keanggotaan tidak tetap di Dewan Keamanan (DK) PBB. Sedangkan kelemahan diberikan berupa *initial investment* yang besar, keterbatasan SDM, jangka waktu panjang (*long term goal*) dan kebijakan manajemen resiko serta adanya ancaman *Regional Instability* dan *Economic Decline*. Berikut adalah tabel elemen SWOT apabila melaksanakan peramalan teknologi masa depan TNI Angkatan Udara yang digunakan untuk membangun sistem pertahanan udara nasional.

**Tabel 1.** Elemen SWOT

<b>PENGARUH</b> <b>FAKTOR-2</b>	<b>Mendorong Tercapainya Tujuan</b>	<b>Membahayakan Tercapainya Tujuan</b>
<b>FAKTOR INTERNAL</b>	<b>STRENGTH</b> + Prediksi <i>technology trend</i> + Didukung beberapa <i>stakeholder</i> + <i>Transfer of Technology</i> (ToT) + <i>Maintenance and operational cost</i> rendah	<b>WEAKNESS</b> - <i>Initial investment</i> besar - SDM (Sumber Daya Manusia) - <i>Long Term Goal</i> , perubahan teknologi yang cepat - Kebijakan <i>Risk Management</i>
<b>FAKTOR EKSTERNAL</b>	<b>OPPORTUNITY</b> + RMA ( <i>Revolution Military Affairs</i> ) dalam perkembangan iptek + <i>Maritime axis policy</i> + Kebijakan Kemandirian alutsista + Anggota Tidak Tetap DK PBB	<b>THREAT</b> - Kebijakan Politik DN - <i>Regional Instability</i> - <i>Economic Decline</i>

Tabel di atas menunjukkan factor internal dan eksternal SWOT, yang selanjutnya akan ditentukan strategi S-O (*strength-opportunity*), yaitu meningkatkan kekuatan dan meraih peluang, strategi W-O (*weakness-opportunity*), yaitu menutupi kelemahan dalam meraih peluang, strategi S-T (*strength-threat*), yaitu memanfaatkan kekuatan dalam menghadapi ancaman dan strategi W-T (*weakness-threat*) yaitu menutupi kelemahan yang ada dalam mengatasi potensi ancaman. Strategi yang ditentukan diharapkan dapat mendukung terhadap pentingnya proses *technology forecasting*, yang selain direncanakan secara sistematis melalui pengendalian kegiatan riset, penelitian dan pengembangan, hasilnya juga mengindikasikan keberlanjutan perkembangan teknologi di masa depan (Jones and Twiss, 1978). Pernyataan ini mengandung arti perlunya fokus dan konsistensi dalam kegiatan menentukan prediksi teknologi masa depan TNI Angkatan Udara secara bertahap, bertingkat dan berkelanjutan selaras dengan perencanaan strategis yang telah dirancang.

#### IV. KESIMPULAN

Meramalkan teknologi masa depan TNI Angkatan Udara sebagai upaya memperkuat sistem pertahanan udara sangat penting *vis-à-vis* mencapai kesetaraan kedaulatan di dunia internasional. Sebuah capaian yang sangat memungkinkan untuk diraih melalui inisiasi ide dan gagasan pemikiran, analisa, penelitian yang diwujudkan dengan membangun tim kolaborasi *triple helix* di Akademi Angkatan Udara dalam melaksanakan peramalan teknologi (*technology forecasting*). Kegiatan tersebut diawali dengan identifikasi tren teknologi, merancang skenario, analisis dan pengujian beberapa faktor, sebelum menentukan desain dan permintaan teknologi yang sesuai dengan persyaratan operasional dan spesifikasi. Bersamaan dengan itu, kerjasama dari unsur pimpinan/pejabat terkait, mitra kerja dan taruna sebagai akademisi adalah formula yang diperlukan dalam mewujudkan pembangunan sumber daya manusia bidang penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal ini menjadi bagian dari keikutsertaan AAU dalam mengembangkan teknologi modern sesuai tren masa depan, yaitu mewujudkan sistem pertahanan yang kuat sehingga menjadikan TNI Angkatan Udara memiliki jiwa semangat Swa Bhuwana Paksa yang disegani di kawasan.

#### REFERENSI

- [1] Coates V., et al. 2001. "On the Future of Technological Forecasting." *Technological Forecasting and Social Change* 67, 1–17, Elsevier Science Inc. New York, NY 10010
- [2] Douhet, G. 1998. *The Command of The Air*. AF History and Program
- [3] Etzkowitz H. and Leydesdorff, L. 2000. "The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university– industry–government relations." *Journal Research Policy* 29
- [4] Firat, A.K., Madnick S., Woon W.L. 2008. *Technological Forecasting – A Review*. Massachusetts Institute of Technology.
- [5] Foyer, A. 2017. *Introduction to Scenarios and Technology Forecasting*. Swedish Defence University
- [6] Jones, H. & Twiss, B.C. 1978. *Forecasting Technology for Planning Decisions, 1st edition*. The Macmillan Press, London
- [7] Lovreković, Zoran. 2021, "Can We Predict Trend In Technology?", *Journal of Process Management – New Technologies, International Vol. 9, No 2, 2021*.
- [8] Prasetyo, Fadjar. 2021. *Bobcat: Transformasi Kekuatan Udara di Era Modern*. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta
- [9] Silfverskiöld, S. 2017. *Military Utility, Technology Forecast and Disruptive Technologies Assesment Games (DTAG)*, Swedish Defence University