Experts

Tentera masa hadapan bermula dengan pemikiran masa hadapan: Peranan TRIZ dan Inisiatif UMPSA

Tue, 10/27/2026 - 16:09

Kekuatan sesebuah angkatan tentera pada masa hadapan bukan lagi bergantung semata-mata kepada kecanggihan persenjataan, keupayaan aset dan jumlah keanggotaan, tetapi turut ditentukan oleh kebijaksanaan anggotanya dalam menyelesaikan masalah, menyesuaikan diri dengan perubahan serta menghasilkan inovasi. Dalam landskap keselamatan global yang semakin kompleks, keupayaan berfikir secara kritis, kreatif dan sistematik menjadi semakin penting bagi memastikan sesebuah angkatan tentera sentiasa bersedia menghadapi cabaran baharu.

Perkembangan teknologi seperti kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), sistem automasi, robotik dan pendigitalan telah mengubah persekitaran operasi ketenteraan. Justeru, persediaan menuju agenda Angkatan Masa Hadapan (*Future Army)* tidak seharusnya tertumpu kepada pemerolehan teknologi semata-mata, sebaliknya perlu disokong oleh pembangunan modal insan yang berupaya memahami, mengadaptasi dan menambah baik teknologi tersebut.



Dalam konteks ini, pendekatan *Theory of Inventive Problem Solving* atau TRIZ menawarkan satu metodologi yang relevan dan menyeluruh bagi memperkukuh budaya inovasi dan penyelesaian masalah secara sistematik dalam kalangan warga Tentera Darat Malaysia.

1. TRIZ: Apabila Kreativiti Menjadi Satu Disiplin

TRIZ dibangunkan oleh *Genrich Altshuller* bermula pada tahun 1940-an melalui kajian terhadap pelbagai paten dan penyelesaian teknologi. Beliau mendapati bahawa banyak inovasi sebenarnya mempunyai pola penyelesaian masalah yang boleh dikenal pasti, dipelajari dan diaplikasikan semula dalam situasi berbeza.

Berbanding pendekatan konvensional yang sering bergantung kepada kaedah percubaan dan kesilapan (*trial and error)*, TRIZ menyediakan kerangka pemikiran berstruktur untuk mengenal pasti masalah sebenar, memahami percanggahan teknikal dan menghasilkan penyelesaian yang lebih inventif. Antara instrumen utama TRIZ ialah 39 parameter kejuruteraan, Matriks Percanggahan (*Contradiction Matrix*) dan 40 Prinsip *Inventif (40 Inventive Principles).*

Sebagai contoh, sesebuah kenderaan tentera memerlukan perlindungan yang kukuh, namun peningkatan perlindungan lazimnya menambahkan berat dan boleh menjejaskan mobiliti. Begitu juga dengan peralatan komunikasi yang memerlukan prestasi tinggi, tetapi pada masa yang sama perlu menjimatkan penggunaan tenaga. Melalui TRIZ, masalah seperti ini tidak semestinya diselesaikan dengan mengorbankan salah satu keperluan. Sebaliknya, pengguna digalakkan mencari pendekatan yang mampu mengurangkan atau menghapuskan percanggahan tersebut.

Kekuatan utama TRIZ ialah menjadikan kreativiti sebagai suatu kemahiran yang boleh dipelajari dan dibangunkan, bukan sekadar bergantung kepada bakat atau pengalaman individu.

2. Mengapa TRIZ Relevan kepada Tentera Darat?

Organisasi ketenteraan merupakan sebuah sistem yang kompleks, menggabungkan manusia, peralatan, teknologi, logistik, penyelenggaraan dan proses operasi. Sebarang kelemahan pada salah satu komponen boleh memberikan kesan kepada kecekapan keseluruhan organisasi.

Dalam bidang penyelenggaraan, anggota teknikal perlu memastikan aset sentiasa berada dalam keadaan boleh digunakan walaupun berhadapan dengan kekangan alat ganti, masa dan sumber manusia. Dalam pengurusan logistik pula, peningkatan kecekapan penghantaran bekalan perlu diseimbangkan dengan keterbatasan ruang, kos dan keperluan keselamatan. TRIZ menyediakan pendekatan yang membolehkan masalah tersebut dianalisis secara sistematik sebelum alternatif penyelesaian dikenal pasti.

Lebih penting, inovasi tidak semestinya memerlukan teknologi baharu atau peruntukan kewangan yang besar. Penambahbaikan terhadap alat bantuan kerja, kaedah penyelenggaraan, pengurusan maklumat dan penggunaan sumber sedia ada juga mampu memberikan manfaat yang signifikan. Keupayaan menghasilkan penyelesaian praktikal melalui sumber yang tersedia merupakan satu kelebihan penting bagi organisasi ketenteraan yang perlu mengekalkan kesiapsiagaan dalam pelbagai keadaan.

3. UMPSA Memulakan Langkah Melalui Program Profesor Turun Padang

Menyedari kepentingan membudayakan pemikiran inovatif dalam sektor pertahanan, Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA) telah mengambil inisiatif memperkukuh kompetensi warga teknikal Tentera Darat Malaysia melalui program pemindahan ilmu dan latihan berasaskan metodologi TRIZ. Usaha ini dimulakan melalui Program Profesor Turun Padang (PTP) pada 3 Jun 2026 di Dewan Indera Pancing, Kuantan, yang melibatkan seramai 75 orang warga Kor Jurutera Letrik dan Jentera Diraja (KJLJD) di bawah Formasi 4 Briged Mekanize. Program ini menjadi platform awal bagi memperkenalkan kepentingan pemikiran kreatif, penyelesaian masalah secara sistematik dan inovasi kepada warga teknikal tentera.



Melalui pendekatan professor turun padang, kepakaran universiti dapat dibawa secara langsung kepada kumpulan sasaran, sekali gus membuka ruang kepada perkongsian ilmu dan pengalaman antara ahli akademik dengan pengamal teknikal ketenteraan. Inisiatif ini turut memperlihatkan bahawa hubungan universiti dengan sektor pertahanan tidak seharusnya terhad kepada penyelidikan

dan pembangunan teknologi semata-mata, tetapi juga perlu merangkumi pembangunan kompetensi modal insan.

4. Memperkukuh Kompetensi 39 Warga Teknikal Tentera Darat

Kesinambungan kepada inisiatif tersebut diterjemahkan melalui penganjuran Program Peningkatan Kompetensi Warga Teknikal Tentera Darat Menggunakan Pendekatan TRIZ selama tiga hari, iaitu pada 2 hingga 4 September 2026, bertempat di UMPSA Kampus Paya Besar, Kuantan. Program ini melibatkan seramai 39 orang warga teknikal daripada hampir keseluruhan kor di bawah Tentera Darat Malaysia.

Berdasarkan rekod penyertaan, peserta mewakili pelbagai pasukan dan organisasi, antaranya Rejimen Askar Melayu Diraja (RAMD), Rejimen Renjer Diraja (RRD), Rejimen Artileri Diraja (RAD), pasukan KJLJD termasuk beberapa woksyop briged dan divisyen, Institut Kejuruteraan Tentera Darat (IJED), Pusat Operasi Tentera Darat (POP TD), pasukan Kor Ordnans Diraja (KOD), Pusat Artileri (PUSARTI), Rejimen Kor Polis Tentera Diraja (KPTD), Skuadron Semboyan serta Rejimen Askar Wataniah. Antara pasukan yang kor-kor tersebut ialah 10 RAMD, 1 RRD, 3 RAD, 5 RAD, 7 Woksyop, 8 Woksyop Briged, 4 Woksyop Briged Mekanize, 12 Woksyop Briged, 74 Woksyop Divisyen, 40 MKP KOD, 7 KOD, 4 Rejimen KPTD, Rejimen 503 Askar Wataniah dan Rejimen 505 Askar Wataniah.

Kepelbagaian penyertaan ini memperlihatkan bahawa keperluan penyelesaian masalah secara inovatif bukan hanya tertumpu kepada satu cabang teknikal, malah merentasi pelbagai fungsi ketenteraan. Melalui latihan TRIZ, peserta didedahkan kepada kaedah mengenal pasti percanggahan teknikal, menganalisis masalah dan meneroka penyelesaian menggunakan prinsip inventif. Apa yang lebih menarik, peserta turut mengemukakan pelbagai contoh masalah dan cadangan inovasi berdasarkan bidang tugas serta kepakaran masing-masing.

5. Daripada Teori kepada Aplikasi: Inovasi yang Dekat dengan Realiti Tentera Darat

Antara kekuatan pendekatan TRIZ ialah keupayaannya diaplikasikan kepada masalah sebenar yang dihadapi dalam persekitaran kerja. Perkara ini dapat dilihat melalui pelbagai tajuk projek yang dikemukakan oleh kumpulan peserta dalam platform pembelajaran Padlet. Sebagai contoh, kumpulan daripada 1 Rejimen Renjer Diraja (1 RRD) mengetengahkan aplikasi TRIZ berkaitan sistem penghawa dingin. Isu seperti ini boleh dianalisis daripada perspektif kecekapan penyejukan, penggunaan tenaga, kos penyelenggaraan dan keberkesanan sistem.

Kumpulan daripada 7 Woksyop pula mengemukakan projek *Quick Stand for Vehicles (QSV),* iaitu konsep alat sokongan kenderaan. Aplikasi TRIZ dalam pembangunan peralatan sokongan seperti ini boleh membantu menilai percanggahan antara kekuatan struktur, kestabilan, berat dan kemudahan pengendalian. Dalam aspek pengurusan maklumat, kumpulan daripada 40 MKP KOD membentangkan isu *Difficulty in Retrieving Ammunition* Data, iaitu kesukaran mendapatkan semula data peluru. Isu tersebut menunjukkan bahawa TRIZ tidak terhad kepada masalah mekanikal, malah boleh digunakan untuk menambah baik proses pengurusan maklumat, kecekapan capaian data dan sistem kerja.

Sementara itu, kumpulan daripada Pusat Operasi Tentera Darat (POP TD) mengetengahkan projek *Game Clock CPX*. Contoh ini membuka ruang kepada penggunaan pendekatan inovatif dalam pembangunan alat bantuan pengurusan masa dan penyelarasan aktiviti latihan simulasi. Kumpulan yang melibatkan peserta daripada 4 Rejimen KPTD dan 5 RAD pula mengemukakan konsep *Smart*

Modular Tactical Cooling Vest.

Cadangan ini menggambarkan bagaimana TRIZ boleh digunakan untuk meneliti keperluan keselesaan terma, mobiliti, berat peralatan dan keberkesanan fungsi sesuatu produk. Selain itu, dalam bidang penyelenggaraan persenjataan, kumpulan daripada PUSARTI mengetengahkan cabaran berkaitan kerja membuka dan memasang laras mortar 81 mm semasa pembaikan. Masalah seperti ini boleh dikaji menggunakan TRIZ untuk mengenal pasti peluang penambahbaikan terhadap ergonomik, kemudahan penyelenggaraan dan keselamatan kerja, tertakluk kepada penilaian serta kelulusan teknikal yang sewajarnya.

Kesemua contoh tersebut memperlihatkan kepelbagaian potensi aplikasi TRIZ, daripada penyelenggaraan peralatan dan pembangunan alat bantuan kerja sehinggalah kepada pengurusan maklumat, sokongan latihan dan inovasi berorientasikan pengguna. Walaupun cadangan yang dikemukakan masih memerlukan proses penilaian, pengujian dan pengesahan sebelum boleh dianggap sebagai penyelesaian yang terbukti berkesan, penghasilan idea berasaskan masalah sebenar merupakan satu perkembangan positif dalam pembangunan budaya inovasi. Lebih penting, contoh-contoh ini membuktikan bahawa ruang untuk berinovasi sebenarnya wujud dalam pelbagai peringkat dan fungsi organisasi ketenteraan.

6. TRIZ sebagai Pemangkin Agenda Angkatan Masa Hadapan

Dalam mempersiapkan Tentera Darat Malaysia menuju agenda Angkatan Masa Hadapan (*Future Army*), pembangunan teknologi perlu bergerak seiring dengan pembangunan keupayaan pemikiran, kompetensi dan budaya inovasi dalam kalangan anggota. Angkatan Masa Hadapan bukan sekadar merujuk kepada organisasi yang memiliki aset berteknologi tinggi, tetapi juga sebuah angkatan yang berupaya menyesuaikan diri dengan perubahan persekitaran, mengintegrasikan teknologi baharu dan mengoptimumkan sumber bagi mengekalkan keberkesanan operasi. Dalam konteks ini, TRIZ berpotensi menyumbang kepada agenda tersebut melalui lima dimensi strategik, iaitu;

a. Pertama, memperkukuh keupayaan adaptasi terhadap teknologi baharu.

Perkembangan kecerdasan buatan, robotik, sistem automasi dan teknologi digital memerlukan anggota yang bukan sahaja mampu mengendalikan peralatan, tetapi juga memahami batasan, cabaran serta peluang penambahbaikannya. TRIZ dapat membantu membangunkan pemikiran analitikal dan inventif yang diperlukan untuk mengenal pasti penyelesaian terhadap cabaran integrasi teknologi, khususnya apabila sistem baharu perlu disesuaikan dengan infrastruktur, prosedur atau sumber sedia ada.

b. Kedua, meningkatkan kesiapsiagaan dan kebolehpercayaan aset ketenteraan.

Keupayaan sesuatu angkatan untuk beroperasi bergantung pada tahap kesiapsiagaan aset dan keberkesanan sistem sokongan teknikalnya. Melalui TRIZ, anggota teknikal boleh dilatih untuk meneliti punca masalah berulang, mengenal pasti kelemahan proses penyelenggaraan dan mencadangkan penambahbaikan yang berpotensi mengurangkan tempoh ketidakbolehgunaan aset. Cadangan seperti alat sokongan kenderaan dan penambahbaikan proses penyelenggaraan yang

diketengahkan peserta merupakan contoh bidang yang boleh menyumbang kepada matlamat tersebut.

c) Ketiga, memperkukuh keupayaan inovasi tempatan dan mengurangkan kebergantungan kepada penyelesaian luar.

Antara cabaran penting dalam pembangunan keupayaan pertahanan ialah memastikan kesinambungan sokongan teknikal, khususnya apabila berhadapan dengan kekangan perolehan, alat ganti atau penyelenggaraan. Penguasaan TRIZ boleh membantu anggota mengenal pasti peluang pembangunan alat bantuan, penambahbaikan proses serta penyelesaian teknikal yang bersesuaian dengan keperluan tempatan. Walaupun tidak semua komponen atau sistem boleh diubah suai secara bebas, keupayaan menjana cadangan inovasi yang boleh dinilai dan diuji merupakan langkah penting ke arah memperkukuh keupayaan berdikari.

d) Keempat, membangunkan modal insan yang kreatif, kritis dan berorientasikan penyelesaian masalah.

Angkatan Masa Hadapan memerlukan anggota yang mampu berfikir melangkaui pendekatan rutin, tanpa mengabaikan disiplin dan prosedur organisasi. TRIZ menawarkan satu kaedah untuk membangunkan kemahiran tersebut secara sistematik. Melalui latihan berterusan, anggota dapat dibimbing untuk mengenal pasti masalah sebenar, menilai alternatif dan mencadangkan penyelesaian berdasarkan prinsip yang boleh dijelaskan secara rasional.

e) Kelima, memperkukuh kerjasama merentas kor dan kepakaran.

Cabaran ketenteraan moden semakin memerlukan penyelesaian yang melibatkan pelbagai disiplin. Penyertaan warga teknikal daripada pelbagai kor dalam bengkel UMPSA menunjukkan potensi pendekatan rentas kepakaran ini. Masalah yang berkaitan dengan mobiliti, komunikasi, logistik atau penyelenggaraan mungkin memerlukan gabungan pengetahuan daripada beberapa pasukan. TRIZ berpotensi menyediakan pendekatan penyelesaian masalah yang seragam, sekali gus memudahkan komunikasi teknikal dan pembangunan inovasi secara kolaboratif. Kesemua dimensi ini menunjukkan bahawa TRIZ bukan sekadar metodologi penyelesaian masalah, tetapi boleh berfungsi sebagai salah satu instrumen pembangunan kompetensi yang menyokong transformasi Tentera Darat Malaysia ke arah sebuah angkatan yang lebih adaptif, berdaya tahan dan berorientasikan teknologi.

7. Daripada Latihan kepada Budaya Inovasi Pertahanan

Walau bagaimanapun, keberkesanan latihan TRIZ tidak seharusnya diukur berdasarkan bilangan peserta yang mengikuti kursus semata-mata. Sebaliknya, kejayaan sebenar bergantung pada sejauh mana pengetahuan yang diperoleh dapat diterjemahkan kepada penambahbaikan dalam persekitaran kerja. Sehubungan itu, anggota yang telah mengikuti latihan TRIZ wajar diberikan peluang untuk mengenal pasti masalah teknikal di unit masing-masing dan membangunkan cadangan inovasi yang praktikal.

Cadangan tersebut boleh melalui proses penilaian, pengujian dan pengesahan sebelum

dipertimbangkan untuk pelaksanaan yang lebih meluas. Pendekatan ini juga boleh diperkukuh melalui kerjasama berterusan antara Tentera Darat Malaysia dengan institusi pengajian tinggi seperti UMPSA dalam bidang penyelidikan gunaan, pembangunan prototaip, pemindahan teknologi dan bimbingan inovasi.

Dalam jangka panjang, usaha sedemikian berpotensi melahirkan lebih ramai anggota yang bukan sahaja kompeten dalam melaksanakan tugas teknikal, tetapi turut mempunyai keupayaan menyumbang kepada pembangunan penyelesaian inovatif dalam organisasi.

Paling penting, budaya inovasi yang dibangunkan perlu bergerak seiring dengan disiplin ketenteraan, pematuhan piawaian teknikal, keselamatan dan keperluan operasi.

8. Tentera Masa Hadapan Bermula dengan Pemikiran Masa Hadapan

Kesimpulannya, pelaksanaan Program Profesor Turun Padang pada Jun 2026 dan Bengkel Peningkatan Kompetensi TRIZ pada September 2026 memperlihatkan potensi kerjasama strategik antara UMPSA dengan Tentera Darat Malaysia dalam pembangunan modal insan pertahanan. Sebagai sebuah universiti teknikal, UMPSA mempunyai ruang untuk memainkan peranan lebih luas dalam membantu organisasi pertahanan memperkukuh kompetensi inovasi, khususnya melalui penggabungan pengetahuan akademik dengan pengalaman praktikal anggota tentera. Kerjasama ini juga boleh menjadi asas kepada pembangunan ekosistem inovasi yang lebih mampan, apabila cabaran sebenar organisasi dijadikan titik permulaan kepada penyelidikan, latihan dan pembangunan penyelesaian teknologi. Dalam menghadapi cabaran Tentera Masa Hadapan, hubungan antara universiti dengan sektor pertahanan perlu terus diperkukuh agar pembangunan teknologi dapat disokong oleh modal insan yang mempunyai pengetahuan, kemahiran dan keupayaan inovasi yang bersesuaian.



Persediaan menuju Angkatan Masa Hadapan bukan sekadar persoalan memperoleh teknologi atau peralatan yang lebih canggih. Ia turut memerlukan perubahan dalam cara anggota berfikir, mengenal pasti masalah dan menghasilkan penyelesaian. TRIZ menawarkan pendekatan yang relevan kerana metodologi ini membolehkan kreativiti dibangunkan secara sistematik serta diaplikasikan dalam pelbagai cabaran teknikal dan pengurusan organisasi. Inisiatif UMPSA yang bermula dengan penyertaan 75 warga KJLJD pada 3 Jun 2026, diikuti latihan kepada 39 warga teknikal daripada pelbagai kor Tentera Darat pada 2 hingga 4 September 2026, merupakan langkah positif dalam memperkukuh kompetensi inovasi dan penyelesaian masalah dalam sektor pertahanan negara.

Pelbagai contoh aplikasi TRIZ yang diketengahkan peserta turut menunjukkan bahawa potensi inovasi wujud dalam pelbagai bidang, daripada penyelenggaraan dan pengurusan aset hinggalah kepada sistem maklumat serta sokongan latihan. Usaha ini wajar dilihat sebagai satu pelaburan dalam pembangunan modal insan yang berpotensi menyumbang kepada kesiapsiagaan, kecekapan dan daya tahan Tentera Darat Malaysia. Akhirnya, agenda Tentera Masa Hadapan memerlukan keseimbangan antara kecanggihan teknologi, kecekapan sistem dan kebijaksanaan manusia yang mengendalikannya. Kerana Tentera Masa Hadapan tidak hanya dibina melalui teknologi masa hadapan, tetapi bermula dengan anggota yang memiliki pemikiran masa hadapan.

Rencana ini merupakan pandangan peribadi penulis dan tidak menggambarkan pendirian rasmi Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA).

Oleh: Mejar Dr. Haji Imaduddin Abidin

E-mel: imaduddin@umpsa.edu.my

Timbalan Dekan (Hal Ehwal Pelajar dan Alumni)

Fakulti Pengurusan Industri

Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA)

Oleh: Mejar Ts. Hazami Bin Che Hussain

E-mel: hazami@umpsa.edu.my

Pegawai Latihan Vokasional

Akademi TVET Termaju

Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA)

- 17 views

View PDF