

**SOROTAN KAJIAN-KAJIAN KES BERKAITAN PENGGUNAAN
METODOLOGI TRIZ DALAM MENYELESAIKAN MASALAH**
*Literature review of Case Studies Related To The Use of Triz Methodology
In Problem Solving*

¹Nurkhuzaimah Fazreen Mohd Jalaludin
fazreen233@gmail.com

Che Soh Said
chesoh@fskik.upsi.edu.my

Fakulti Seni, Komputeran dan Industri Kreatif,
Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim, Malaysia

¹Corresponding author

Received: 4 June 2021; Published: 21 November 2021

Cite this article (APA) as:

Mohd Jalaluddin, N. F., & Said, C. S. (2021). Sorotan Literatur Kajian kes penggunaan metod TRIZ dalam menyelesaikan masalah. *Rumpun Jurnal Persuratan Melayu*, 9(2), 48 - 57. Retrieved from <http://rumpunjurnal.com/jurnal/index.php/rumpun/article/view/145>

ABSTRAK

Artikel ini merupakan sebuah perbincangan konseptual tentang kajian kes-kajian kes berkaitan penggunaan metodologi TRIZ dalam usaha untuk menyelesaikan masalah secara inventif. Metodologi ini telah diperkenalkan oleh Genrich Altshuller, seorang jurutera Russia pada tahun 1946. TRIZ merupakan metod yang menjelaskan mengenai pembentukan idea-idea baharu, inventif dan kreatif. Terdapat 40 prinsip inventif yang boleh digunakan dalam menyelesaikan sesuatu masalah. Dalam kertas kerja ini, kajian kes terdahulu dibincangkan untuk menunjukkan bahawa keberkesanan TRIZ digunakan dalam bidang pendidikan dan penyelidikan. Secara keseluruhannya, kertas kerja ini dihasilkan agar dapat membantu pihak berkaitan untuk mengetahui dan memahami penggunaan prinsip inventif dalam metodologi TRIZ yang bersesuaian untuk menyelesaikan masalah dalam bidang masing-masing, seterusnya membantu meningkatkan kreativiti dan inovatif dalam menyelesaikan masalah pelbagai bidang.

Kata kunci: TRIZ; Penyelesaian Masalah; Inovatif; Kajian Kes.

ABSTRACT

This article is a conceptual discussion on the case studies of the uses of TRIZ methodology in solving problems inventively. This methodology was introduced by Genrich Altshuller, Russian engineer in 1946. TRIZ is a method that explains about the formation of new, inventive and creative ideas. There are 40 inventive principles that can be used in solving problems. In this paper, previous case studies are discussed to show the effectiveness of TRIZ in education and research. Besides, this paper is produced to help students to understand the uses of inventive principles of TRIZ methodology in problem solving through their respective fields.

Keywords: TRIZ; Problem Solving; Innovation; Case Study.

PENGENALAN

Kepesatan dalam pembangunan teknologi yang semakin maju menyebabkan terdapatnya kepelbagaian idea yang kreatif dan inovasi terhasil. Maka akan wujudnya percanggahan dalam pelaksanaan pembangunan teknologi dalam industri teknikal dan bukan teknikal. Oleh itu, dengan adanya metodologi penyelesaian masalah inventif TRIZ, akan membantu dalam menyelesaikan masalah-masalah tersebut untuk mengatasi percanggahan yang timbul.

Lebih lebih lagi, kini, kemahiran penyelesaian masalah adalah salah satu elemen yang penting perlu ada dalam diri setiap individu. Kemahiran ini perlu dipupuk bermula di peringkat awal hingga institusi pengajian tinggi. Melalui kemahiran penyelesaian masalah, akan membantu seseorang untuk bertindak secara rasional ketika berhadapan dengan masalah. Daya pemikiran juga akan meningkat untuk berfikir secara kreatif dan kritis dan seterusnya akan meningkatkan keyakinan diri.

Kebolehan berfikir secara kreatif dan inovatif bagi seseorang individu bukanlah mudah, melainkan kebolehan tersebut dianggap sebagai bakat kepada individu tersebut. Terutamanya dalam bidang teknologi di mana untuk berfikir secara kreatif dalam menyelesaikan masalah adalah amat sukar kerana sukar untuk dijelaskan, diajar dan dilatih berikutan pemikiran tersebut tidak tersusun. Oleh itu, dengan adanya Teori Penyelesaian Masalah Inventif yang diperkenalkan oleh Genrich Altshuller, kaedah menyelesaikan masalah adalah secara tersusun dan sistematik bagi menyelesaikan masalah yang timbul dalam bidang teknologi dan bidang-bidang lain (Nakagawa, 2011).

TRIZ adalah salah satu metod yang digunakan dalam penyelesaian masalah secara kreatif dan inovatif. Penggunaannya dalam pelbagai bidang kini semakin meluas, sama ada dalam industri kejuruteraan, pendidikan, sains sosial dan sebagainya untuk membantu dalam menyelesaikan masalah. Konsep asas yang diperkenalkan oleh TRIZ adalah masalah inventif yang baharu boleh diselesaikan berdasarkan kajian terdahulu dalam pelbagai bidang (Orloff, 2017). Menurut Deimel (2011), metodologi TRIZ adalah model biasa yang telah diintegrasikan kepada proses rekabentuk sistematik. Lebih-lebih lagi bagi memenuhi saranan kerajaan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 untuk melahirkan pelajar yang berinovatif, kreatif, kritis, berkemahiran tinggi dan berani serta berdaya saing untuk berhadapan dengan pelbagai cabaran dalam pelbagai bidang pada abad ke-21 ini dapat dicapai dengan jayanya (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013).

Sehingga kini, berdasarkan keberkesanan metodologi TRIZ dalam menyelesaikan masalah dan seterusnya mencetuskan idea-idea yang kreatif dan inovatif dalam penghasilan produk, beberapa buah syarikat ternama telah menggunakan metodologi TRIZ. Antaranya adalah 3M, BAE Systems, Boeing Corporation, Daimler Chrysler, Dow Chemical, Ford, GM, HP, Hitachi, IBM, Intel, Johnson & Johnson, LG Electronics, Motorola, Kodak, NASA, Nestlé, OTIS Elevators, Panasonic, Procter & Gamble, Samsung, Siemens, Toyota, UNISYS, Xerox, Whirlpool, Saipem dan Bticino (Mercatelli, 2009). Ini membuktikan bahawa TRIZ adalah metod yang sangat dominan (*powerful*) dalam menyelesaikan masalah dan diterima dalam penghasilan inovasinya (Spreafico & Russo, 2016). Selain itu, kemampuannya dalam meningkatkan inovasi produk dengan lebih pantas dan daya saing syarikat di pasaran yang semakin kompetatif menyebabkan metodologi TRIZ banyak digunakan di syarikat Barat (Spreafico & Russo, 2016).

Untuk mengetahui mengenai TRIZ dengan lebih mendalam, di Malaysia terdapat sebuah organisasi yang mengendalikannya, iaitu MyTRIZ (*The Malaysia TRIZ Innovation Association*). MyTRIZ merupakan organisasi yang diwujudkan bagi membolehkan seseorang untuk mempelajari mengenai TRIZ, ingin mengetahui secara mendalam mengenai metodologi TRIZ dan juga ingin mengaplikasikan kelebihan TRIZ dalam bidang-bidang yang berkaitan atau untuk diri sendiri.

Metodologi TRIZ

TRIZ atau nama saintifiknya adalah *teoriya resheniya izobretatelskikh zadatch* adalah kaedah atau metod yang digunakan untuk menyelesaikan masalah secara berstruktur dan bersistematik. Menurut Hajar (2013), TRIZ adalah metodologi yang dicipta berdasarkan kepercayaan bahawa terdapatnya prinsip inventif sebagai asas untuk membantu dalam memajukan teknologi. Selain itu, dengan adanya TRIZ sebagai kaedah untuk menyelesaikan masalah, proses penyelesaian dapat dipercepatkan dan mutu penghasilannya dapat ditingkatkan dengan lebih baik. TRIZ juga memfokuskan kepada pemahaman masalah tertentu dan relevan, seterusnya akan menawarkan penyelesaian konsep kepada permasalahan tersebut (Gadd, 2011).

Berdasarkan pandangan Barry, Domb & Slocum (2006), TRIZ adalah metod penyelesaian masalah berdasarkan logik dan data, bukan intuisi yang mempercepatkan keupayaan dalam menyelesaikan masalah secara kreatif. TRIZ juga menyediakan pengulangan, ramalan dan kebolehppercayaan kerana struktur dan pendekatan algoritmanya. Untuk menggunakan prinsip inventif TRIZ, seharusnya wujud percanggahan dalam permasalahan tersebut. Dengan adanya percanggahan, sesuatu masalah boleh diselesaikan dengan metodologi TRIZ secara sistematik dan berstruktur. Ini kerana TRIZ adalah metod penyelesaian masalah dengan menggunakan langkah demi langkah (Sai'En *et al.*, 2017).

Orloff (2017) pula menyatakan TRIZ adalah metodologi yang dibina untuk menyelesaikan masalah dan menjana idea, terutamanya dalam bidang kejuruteraan kerana terdapatnya percanggahan serta kaedah untuk menyelesaikannya. Sebagai pendekatan yang teratur dan bersistematik, TRIZ memungkinkan pengurangan kesilapan dalam membuat keputusan bagi pemilihan sesuatu aktiviti yang bersesuaian dengan inovasinya. Ini kerana TRIZ dibina untuk membantu dalam mencari penyelesaian inovatif kepada masalah teknikal dalam proses pembangunan produk. TRIZ juga adalah falsafah, proses, dan pelbagai alat yang digunakan secara tuntas sebagai usaha pemecahan dan penyelesaian masalah atau kontradiksi (Imaduddin *et al.*, 2016).

Konsep TRIZ

TRIZ mempunyai beberapa elemen yang penting di dalamnya untuk mengatasi percanggahan dan kontradiksi. Konsep asas TRIZ adalah menyelesaikan masalah secara kreatif, tetapi memerlukan penyingkiran percanggahan (Stefanović *et al.*, 2013). Antara alat yang terdapat dalam metodologi TRIZ adalah 40 prinsip inventif, (*40 Inventive Principles*), matriks percanggahan (*Matrix Contradictions*), undang-undang evolusi (*Laws of Evolution*), model analisis medan-bahan (*Substance-Field Analysis Modeling*), Keputusan Akhir Ideal (*Ideal Final Result*), sumber bidang bahan (*Substance Field Resources*), Kesan Saintifik (*Scientific Effects*) dan ARIZ (*Algorithm of Inventive Problem Solving*) (Imaduddin *et al.*, 2016). Kaedah penyelesaian masalah yang digunakan oleh TRIZ adalah berasaskan logik, fakta dan data. Dengan itu, TRIZ dikatakan sebagai sains kreatif antrabangsa yang bergantung kepada kajian terhadap paten. Konsep TRIZ terbahagi kepada tiga bahagian percanggahan dan kontradiksi iaitu (Ang, *et al.*, 2011):

- a) Masalah dan penyelesaiannya adalah berulang-ulang dalam industri dan ilmu sains. Oleh itu, setiap masalah mempunyai penyelesaian yang boleh diramal, dan setiap ramalan dikelaskan berdasarkan percanggahan dalam setiap masalah.
- b) Corak evolusi teknikal juga berulang merentasi industri dan ilmu pengetahuan.
- c) Inovasi boleh berlaku dengan menggunakan ilmu sains di luar bidang dan menjadi penyelesaian masalah yang kreatif.

Ini menunjukkan bahawa TRIZ adalah antara kaedah yang bersistematik dan berstruktur dalam menyelesaikan masalah. Dalam kajian ini akan mengenengahkan beberapa kajian lepas yang telah menggunakan metodologi TRIZ dalam penyelesaian masalah dan keberkesannya yang boleh dijadikan panduan.

PERMASALAHAN KAJIAN

Penggunaan TRIZ dalam penyelesaian masalah di dalam bidang pendidikan di Malaysia adalah sesuatu perkara baharu, lebih-lebih lagi di peringkat pengajian tinggi dan di sekolah terutamanya dalam proses penyelesaian masalah (Tee Tze Kiong, *et al.*, 2018). Oleh hal yang demikian, kertas kerja ini akan menerangkan mengenai kajian-kajian lalu yang menggunakan metodologi TRIZ dalam menyelesaikan masalah dalam bidang pendidikan dan penyelidikan.

Selain daripada itu, penggunaan metodologi TRIZ dalam bidang yang lain juga perlu dititikberatkan, seperti perkhidmatan, pentadbiran, pembuatan produk dan lain-lain. Ini kerana melalui bidang-bidang tersebut, menuntut pihak pengeluar dan berkaitan untuk memperkasakan dan memperkuat penguasaan pasaran mereka dan mencipta produk baharu dengan idea yang kreatif dan inovatif (Razali & Imaduddin, 2017).

OBJEKTIF

Objektif utama bagi kajian ini adalah untuk meninjau mengenai kajian-kajian lepas berkenaan penggunaan metodologi TRIZ dalam menyelesaikan masalah dalam bidang pendidikan dan penyelidikan. Selain itu, untuk mencadangkan prospek baharu penggunaan metodologi TRIZ dalam pelbagai bidang. Ini kerana, TRIZ khususnya digunakan di dalam bidang kejuruteraan. Ringkasan mengenai hasil penggunaan metodologi TRIZ dalam menyelesaikan masalah diterangkan dalam sorotan literatur penggunaan metodologi TRIZ dalam menyelesaikan masalah.

KEPENTINGAN

Kepentingan kajian ini adalah untuk menunjukkan sejauh mana penggunaan metodologi TRIZ untuk menyelesaikan masalah dalam bidang pendidikan dan bidang penyelidikan. Melalui penulisan ini, penerangan mengenai penggunaan metodologi TRIZ diterangkan berdasarkan kajian-kajian lepas. Selain itu, kepentingan mengenai penggunaan metodologi TRIZ dalam menyelesaikan masalah juga diterangkan di dalam kajian ini.

TRIZ kini menjadi salah satu metodologi untuk menyelesaikan masalah, yang bukan sahaja digunakan di bidang kejuruteraan dan juga dalam bidang pengurusan dan perniagaan (Tee Tze Kiong, *et al.*, 2018), malah telah diterapkan lebih awal penggunaannya bermula dari sekolah lagi. Lebih-lebih lagi berdasarkan saranan kerajaan yang mahu melahirkan pelajar yang berdaya saing, maju, berani dan kreatif serta inovatif dalam menyelesaikan masalah, pelajar didedahkan dengan pemikiran kreatif dan inovatif dan juga penyelesaian masalah melalui matapelajaran Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) di sekolah rendah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013) dan Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) di sekolah Menengah (Tee Tze Kiong, *et al.*, 2018). Di dalam mata pelajaran tersebut, antara penekanan yang dititikberatkan adalah kemahiran penyelesaian masalah inventif.

SOROTAN LITERATUR PENGGUNAAN METODOLOGI TRIZ DALAM MENYELESAIKAN MASALAH

Kajian Kes TRIZ dalam Bidang Pendidikan

Kajian yang dilakukan di sekolah tinggi vokasional Taiwan melibatkan seramai 60 orang pelajar tahun kedua program mekanikal menunjukkan bahawa dengan mengaplikasikan

Matriks Kontradiksi dan 40 prinsip inventif, para pelajar boleh menyelesaikan konflik yang timbul di antara reka bentuk imaginatif dan *specific realization of its working* dengan efektif, juga membantu pelajar mengembangkan imaginasi mereka tanpa had. Ini membuktikan bahawa dengan melaksanakan TRIZ dalam pembelajaran, akan membantu para pelajar untuk menjana idea, memberikan penyelesaian masalah yang dihadapi, dan menyelesaikan tugas yang diberi secara kreatif serta membantu dalam mengasah kebolehan imaginasi mereka (Chung *et al.*, 2017).

Selain itu, kajian terhadap para pelajar dari RMIT oleh Belski (2011), seramai 42 orang pelajar dari bidang kejuruteraan telah mendaftar untuk kursus Teori Penyelesaian Masalah Inventif (TRIZ) yang dijalankan selama 13 minggu pada semester 2 (2006 – Julai hingga November). Hasil daripada kajian menunjukkan bahawa kursus TRIZ telah memberi kesan kepada kebolehan menyelesaikan masalah pelajar berbanding kursus berkaitan disiplin. Kebanyakan pelajar mempercayai bahawa cara pemikiran mereka telah berubah selepas mengikuti kursus TRIZ ini. Antara topik yang dipelajari sepanjang mengikuti kursus tersebut adalah Analisis Situasi (*Situation Analysis*), *Method of Ideal Result*, *Contemporary Substance-Field Analysis*, 40 Prinsip Inventif dan Jadual Kontradiksi. Setiap pelajar perlu melengkapkan empat kerja kursus secara individu dan juga projek berkumpulan.

Manakala, kajian ke atas para pelajar di Lake Middle School (Hartville, OH) didedahkan dengan pendidikan teknologi bagi mengetahui tahap inovasi mereka melalui aktiviti yang telah lama digunakan sekitar 100 tahun iaitu watak fiksyen yang dikenali sebagai *Grandma Yoder*. Melalui kaedah ini, pelajar akan menggunakan TRIZ bagi membangunkan kemahiran dalam meramalkan ciptaan dan inovasi akan datang (K & Stefan, 2007). Kutz dan Stefan (2007) juga menjalankan kajian terhadap pelajar-pelajar di Westlake High School dalam bidang pra-kejuruteraan dan reka bentuk, dengan mempelajari bagaimana untuk menyelesaikan masalah percanggahan teknikal menggunakan beberapa aktiviti yang mudah dan matriks kontradiksi TRIZ. Aktiviti pertama mereka adalah memperkenalkan TRIZ dan percanggahan teknikal dengan memperuntukkan setiap pelajar membaca dua buah buku berkenaan TRIZ dan mereka perlu menulis komen atau pandangan apabila selesai membaca. Aktiviti kedua pula melibatkan permainan “baik/buruk”. Dalam permainan ini, pelajar perlu menyenaraikan kesemua keburukan dan kebaikan mengenai item tertentu, yang bertujuan untuk mencari kontradiksi. Akhir sekali untuk aktiviti ketiga, pelajar dikehendaki untuk menyelesaikan kontradiksi dengan menggunakan matriks kontradiksi.

Pada tahun 2009, Mercatelli, Tomasi, & Masutti telah menjalankan kajian di Negara-negara Eropah bagi European Lifelong Learning Programme dengan mengkaji mengenai keperluan pendidikan di sekolah menengah tinggi, universiti dan industri di Eropah untuk memperkenalkan TRIZ dalam program kurikulum/latihan mereka. Kesannya, para pelajar telah terlibat secara aktif dalam semua aktiviti pembelajaran yang melibatkan TRIZ. Kaedah ini juga telah menarik minat pelajar untuk belajar dan meningkatkan kreativiti serta menyokong mereka dalam menyelesaikan masalah secara sistematik.

Kajian Stefanović, Mitrović, & Popović (2013) menunjukkan pelaksanaan TRIZ dalam pendidikan telah meningkatkan kreativiti melalui proses penyelesaian berkompromi. Sebagai latihan, dalam kandungan tematik telah memperkenalkan kaedah TRIZ sebagai medium penyelesaian masalah bagi peringkat sekolah menengah. Untuk menjadi kreatif, metodologi TRIZ adalah sebahagian daripada program pendidikan teknologi di sekolah tinggi pengajian profesional dan di fakulti pengajian.

Selain itu, kajian (Chang, Chien, Yu, Chu & Chen (2016) yang dilakukan ke atas 121 pelajar universiti jurusan kejuruteraan selama 6 minggu, menunjukkan bahawa penggunaan TRIZ dalam pendidikan memberi kesan positif kepada kebolehan pelajar untuk menganalisis masalah, menghasilkan, memilih dan melaksanakan strategi serta meningkatkan prestasi kreatif pelajar tersebut. Penggunaan TRIZ juga membantu meningkatkan kreativiti pelajar dari segi reka bentuk produk, keupayaan dan pelaksanaan pelajar untuk membangunkan idea-idea baharu.

Tambahan pula, kajian (Chung, Dzan & Lou (2017) yang dijalankan terhadap para pelajar dari sekolah vokasional di Taiwan selama 8 minggu, menunjukkan kesan positif kepada pelajar dengan penggunaan TRIZ dari segi keupayaan pembelajaran secara imaginatif dan juga portfolio pembelajaran mereka. Pelaksanaan 40 prinsip inventif TRIZ dan matrik kontradiksi dalam pembelajaran pelajar, telah membantu mereka untuk menyelesaikan konflik di antara reka bentuk imaginatif dan kerja rumah dengan lebih efektif, juga membantu dalam meluaskan imaginasi para pelajar tanpa had. Dengan itu, penggunaan TRIZ dalam pembelajaran juga akan menajamkan lagi keupayaan imaginasi seseorang pelajar.

Tambahan pula, kajian Espacios, Autores, Nesterenko, & Terekhova (2017) membuktikan penggunaan TRIZ dalam pendidikan adalah amat sesuai untuk menyelesaikan masalah inventif bagi menangani cabaran kebolehan inventif pembangunan dalam subjek pendidikan masa kini. Sebagai penyelesaiannya, suatu program pendidikan khusus persekitaran yang dinamakan “*TRIZ-inventor*” telah dilaksanakan dalam program pendidikan tambahan untuk para pelajar sekolah rendah. Program yang dibangunkan telah menyediakan pembentukan sumber pendidikan kreatif berasaskan persekitaran bagi menguasai kaedah penyelesaian masalah inventif. Keputusan daripada program tersebut, penajaan persekitaran pembelajaran dapat menjamin pembangunan kemahiran untuk reka cipta dan penilaian terhadap produk kreativiti pelajar dapat meningkatkan tahap kecekapan mereka.

Penggunaan metodologi TRIZ dalam pendidikan di Malaysia pula kini semakin berkembang berikutan kepentingan kreativiti dan inovasi dalam kalangan pelajar. Institusi-institusi pengajian di Malaysia telah mula menerapkan penggunaan TRIZ dalam kalangan pelajar bermula dari sekolah hingga pengajian tinggi. Pada tahun 2017, Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) telah disemak semula bagi memenuhi permintaan abad ke-21 ini. Penekanan terhadap penguasaan kemahiran abad ke-21 seperti pemikiran kritis dan inovatif telah disarankan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (Hakimi, 2016). Oleh itu, (Tee, *et al.*, 2017) menyatakan TRIZ adalah salah satu alternatif untuk menyelesaikan masalah standing dengan penyelesaian masalah biasa yang lain. Selain itu, batasan kepada kaedah penyelesaian masalah yang lain telah memberi kelebihan kepada penggunaan TRIZ.

Pengajaran TRIZ di Tunku Abdul Rahman University College (TARUC) telah diperkenalkan semenjak tahun 2011, yang bertujuan untuk melatih pelajar siswazah dan pra-universiti dalam menyelesaikan masalah dan mengasah kemahiran menyelesaikan masalah mereka. Penggunaan metodologi TRIZ yang diselaraskan dengan pengetahuan dan minat pelajar telah membantu meningkatkan proses penyelesaian masalah serta membolehkan mereka menangani masalah daripada perspektif berbeza. Masalah juga dapat diselesaikan dengan lebih sistematik. Manakala penggunaan 40 prinsip inventif pula, membantu pelajar mengurangkan masa untuk mencari idea dalam menyelesaikan masalah. Mereka menyatakan bahawa mencari masalah adalah langkah penting dalam menjana idea. Sebaik sahaja masalah ditemui, idea boleh dijana dengan mudah dan menerusi program pembelajaran TRIZ, pelajar boleh diajar dan mencari masalah serta idea menerusi arahan-arahan yang jelas. Melalui Program TRIZ ini, keberkesanan dalam menyelesaikan masalah, mencari masalah dan kemahiran menjana idea ditingkatkan dalam kalangan pelajar pra-universiti (Keong, *et al.*, 2017).

Manakala kajian oleh (Sheng, How & Hoo, 2015) yang dijalankan di Monash University Malaysia, seramai 91 orang pelajar terlibat dalam kajian ini, meliputi pelajar-pelajar daripada bidang teknikal dan bukan teknikal. Hasil daripada kajian menunjukkan bahawa TRIZ telah membantu pelajar pra-siswazah dalam menyelesaikan projek atau tugas mereka dengan berkesan, serta kefahaman mereka meningkat dalam memahami sesuatu yang berkaitan dengan teori dengan pencapaian yang baik.

Kini, TRIZ juga telah dijadikan sebagai program dalam memupuk kreativiti dan inovasi dalam kalangan pelajar. Program yang dijalankan di UMP (Universiti Malaysia Pahang) dengan penghasilan 150 projek inovasi yang disertai oleh 866 orang pelajar

menunjukkan bahawa TRIZ bukan sahaja digunakan sebagai metodologi penyelesaian masalah, malah menurut Imadduddin Abidin pengarah program tersebut;

“Inovasi teknologi TRIZ mempunyai banyak kebaikan antaranya meningkatkan pemasaran dalam menghasilkan produk yang kreatif, meningkatkan dengan cepat dalam pencarian penyelesaian yang inventif dan inovatif”
(Latib, 2019)

Kajian Kes TRIZ dalam Penyelidikan

Pelaksanaan TRIZ di Singapura dilaksanakan oleh sekumpulan kecil pakar kejuruteraan dari Singapore Technologies Kinetics yang menggunakan TRIZ untuk pembangunan kenderaan berat anti-ram (*crash barrier*). Beberapa prinsip inventif TRIZ yang digunakan adalah seperti Segmentasi (prinsip 1), Ekstrak (prinsip 2) dan Gabungan (prinsip 5). Kesan daripada penggunaan metodologi TRIZ ini, ahli pasukan daripada ST Kinetics dapat menghasilkan penyusunan strategi reka bentuk kreatif dan membantu mereka berfikir seperti Pereka Kreatif. Dengan menggunakan tiga prinsip daripada prinsip inventif TRIZ, bukan sahaja membantu pasukan tersebut dalam meningkatkan pergerakan penghadang tetapi membantu dalam menggabungkan kesemua idea yang disumbangkan oleh ahli pasukan secara elegan semasa sesi kemudahan TRIZ (Chechurin, 2017).

Selain itu, gabungan TRIZ dalam projek IT telah memberikan kesan yang positif. Ini kerana TRIZ bertindak dengan cara mengenal pasti masalah yang wujud dan seterusnya memberikan penyelesaian. Antara penyelesaian yang TRIZ berikan adalah membuang elemen atau bahagian yang mengganggu keadaan semasa, mengekalkan kelebihan elemen yang ada, mencadangkan penyelesaian yang mudah dan memperkenalkan tiada kelemahan yang baharu (*introducing no new flaws*). Ini menunjukkan bahawa TRIZ sesuai digunakan dalam projek- projek IT kerana boleh membantu dalam mempertingkatkan keberkesanan kebolegunaan sistem IT di sesebuah organisasi (Koziolek & Chechurin, 2018).

Kajian Jafari, Akhavan, Reza Zarghami & Asgari (2013) terhadap keberkesanan 40 prinsip inventif TRIZ untuk membangunkan keupayaan inovatif penyelidik dan untuk menilai sejauh mana penerapan 40 prinsip inventif oleh para pencipta di Pusat Penyelidikan Pintar dan Pemprosesan Isyarat, menunjukkan penggunaan TRIZ dapat meningkatkan 71% terhadap produk inovatif mereka. Sesetengah di antara mereka juga telah menggunakan TRIZ secara tidak sengaja semasa penghasilan produk tersebut. Oleh itu, penggunaan prinsip inventif TRIZ dalam Pusat Penyelidikan merupakan salah satu langkah yang bijak bagi memperkenalkan TRIZ kepada para pekerja dan penyelidik untuk meningkatkan potensi pembangunan inovasi mereka.

Laporan Tahunan 2014 oleh Jabatan Perdana Menteri menunjukkan bahawa penerapan TRIZ di Malaysia oleh B.Braun Medical Industries, di Pulau Pinang, telah menggunakan metodologi TRIZ dalam penawaran produk baharu dan sedia ada, dengan menguruskan kos pembuatan sambil memastikan kualiti produk terjaga dan terjamin. TRIZ juga dijadikan sebagai salah satu kepakaran yang penting dalam proses penambahbaikan yang berterusan dan bersistematik bagi skop latihan pekerjaanya. Selain itu, TRIZ telah dimanfaatkan oleh Zulhasni Abdul Rahim, Penolong Pengurus di Bahagian Transformasi di PROTON dengan mencetuskan impak ketara dalam penjanaan pendapatan bagi PROTON. Ini terbukti apabila beliau mengaplikasikan metodologi TRIZ dalam PROTON, telah berjaya meningkatkan pendapatan syarikat terbabit.

Selain itu, dari perspektif pembangunan produk dan perkhidmatan, pelaksanaan TRIZ membantu banyak pihak atau syarikat mengatasi masalah yang timbul. Antaranya adalah memuaskan keinginan pelanggan yang dahagakan produk dan pelayanan yang baharu (Razali & Imaduddin, 2017). Oleh itu, melalui pendekatan dan metodologi yang digunakan dalam TRIZ, inovasi baharu daripada aspek penciptaan dan penambahbaik produk akan terhasil. Seterusnya akan memenuhi kehendak dan keinginan pelanggan (Razali & Imaduddin, 2017).

KESIMPULAN KE ATAS KAJIAN KES-KAJIAN KES YANG DISOROTI

Berdasarkan kajian-kajian kes yang disoroti, menunjukkan bahawa dengan penggunaan TRIZ dalam menyelesaikan masalah, bukan sahaja dapat mengasah kemahiran menyelesaikan masalah seseorang malah membantu untuk berfikir secara kreatif, kritis dan inovatif. Tambahan pula, kini TRIZ tidak lagi digunakan untuk menyelesaikan pelbagai jenis masalah yang berkaitan dengan kejuruteraan sahaja, malah dengan menggunakan TRIZ juga masalah yang berkaitan dengan teknologi, teknikal dan bukan teknikal juga boleh diselesaikan dengan menggunakan metodologi TRIZ (Hajar, 2013).
hasil daripada kajian, menunjukkan bahawa:

- a) TRIZ yang sememangnya digunakan secara meluas dalam bidang kejuruteraan, kini digunakan dalam pelbagai bidang, tidak kira bidang teknikal atau bukan teknikal. Ini terbukti kerana dalam bidang-bidang tersebut turut mempunyai sistem, komponen dan percanggahan yang merupakan prinsip asas TRIZ (Razali & Imaduddin, 2017).
- b) TRIZ sangat relevan untuk diaplikasikan sebagai salah satu elemen atau metodologi penyelesaian masalah dalam bidang pendidikan kerana keberkesanannya dalam menyelesaikan masalah-masalah yang kompleks dan juga membantu pelajar untuk berfikir di luar kotak, iaitu menjadikan mereka kreatif dan inovatif dalam penghasilan idea, pendapat dan penyelesaian masalah. Seterusnya akan membantu individu terbabit mengatasi inersia psikologi. Penggunaan TRIZ juga dipengaruhi oleh proses kognitif penyelesaian masalah itu sendiri (Keong *et al.*, 2017).
- c) Dalam bidang pendidikan, TRIZ diaplikasikan dalam pelbagai modul atau kandungan pembelajaran dan juga kaedah pengajaran dan teknik mengajar yang sedia ada (Hajar, 2013). Kecekapan pelajar dalam menyelesaikan masalah juga meningkat selepas mereka diperkenalkan mengenai TRIZ dalam pengajaran dan pembelajaran serta program-program yang diberi (Keong *et al.*, 2017).
- d) TRIZ adalah salah satu metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dan penggunaannya dalam sesebuah syarikat dan jenama popular sesuatu produk menunjukkan teori ini banyak membantu pereka mencetus idea untuk mengatasi masalah reka bentuk (Ang *et al.*, 2011).
- e) TRIZ juga bukan hanya memberikan kaedah penyelesaian masalah secara berkesan, malah membantu dalam membuat ramalan tentang perubahan masa depan yang dapat dibuat pada produk atau ciri-ciri yang akan dimiliki oleh produk-produk baharu (Cerit *et al.*, 2014).

Hasil daripada kajian di atas boleh ditambah baik dan diperbaiki jika terdapat lebih banyak kajian berkaitan dengan metodologi TRIZ dalam penyelesaian masalah dalam pelbagai bidang dan aspek dikaji.

RUMUSAN

Penggunaan metodologi TRIZ dalam menyelesaikan masalah adalah salah satu cara yang efektif di mana TRIZ membantu dalam menyelesaikan masalah dengan cepat, pemikiran yang jelas dan inovasi yang tidak memerlukan kos yang tinggi. TRIZ merupakan metodologi (*toolkit*) yang bukan sahaja memberikan panduan dalam menyelesaikan masalah, malah memaparkan punca masalah utama, membantu dalam memahami ke semua keperluan yang dikehendaki, menganalisis produk, proses, sistem dan juga menilai penyelesaian. Menurut

Abdul Halim Ali, *et al.* (2020), sesuatu matalamt memerlukan pertimbangan pelbagai aspek termasuk teknologi, manfaart untuk pelajar dan sebagainya. Tidak seperti metod-metod lain, TRIZ membantu dalam mencari penyelesaian kepada masalah utama dan salah satu penyelesaian masalah yang unik (Gadd, 2011). Lebih-lebih lagi kini, metodologi TRIZ bukan sahaja digunakan dalam bidang kejuruteraan malah, telah diperluas penggunaanya dalam bidang-bidang laiin, termasuk bidang pendidikan.

RUJUKAN

- Abdul Halim Ali, Siti Nor Amalina Ahmad Tajuddin, Mazdi Marzuki, Miftachul Huda (2020) Digital Approach of Malay Literature through Interactive Computer Method (ICM): A Proposed Framework Model, *Solid State Technology*, 12651-12666
- Barry, K., Domb, E., & Slocum, M. (2006). TRIZ: What Is TRIZ. *The TRIZ Journal*, 1–4. http://www.triz-journal.com/archives/what_is_triz/
- Belski, I. (2011). TRIZ course enhances thinking and problem solving skills of engineering students. *Procedia Engineering*, 9, 450–460. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.03.133>
- Chang, Y. S., Chien, Y. H., Yu, K. C., Chu, Y. H., & Chen, M. Y. C. (2016). Effect of TRIZ on the creativity of engineering students. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2015.10.003>
- Chechurin, L. (2017). TRIZ – The Theory of Inventive Problem Solving. In *TRIZ – The Theory of Inventive Problem Solving*. Springer International Publishing Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56593-4>
- Chung, C.-C., Dzan, W.-Y., & Lou, S.-J. (2017). Applying TRIZ Instructional Strategies to Vocational Students' Imaginative Learning and Practice. 8223(11), 7147–7160. <https://doi.org/10.12973/ejmste/77169>
- Deimel, M. (2011). Relationships between TRIZ and classical design methodology. *Procedia Engineering*, 9, 512–527. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.03.138>
- Espacios, H. R., Autores, L. O. S., Nesterenko, A., & Terekhova, V. (2017). Creation of the environment for the development of inventive abilities in subjects of education. 38(40).
- Gadd, K. (2011). TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving. In *TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving*. <https://doi.org/10.1002/9780470684320>
- Hajar, M. J. (2013). An Overview of TRIZ Problem-Solving Methodology and its Applications. *IOSR Journal of Computer Engineering*, 13(2), 83–92. <https://doi.org/10.9790/0661-1328392>
- Hakimi, I. (2016). KSSM bermula 2017. *UtusanOnline*, 2–5. <http://www.utusan.com.my/pendidikan/kssm-bermula-2017-1.422003>
- Jabatan Perdana Menteri. (2014). *ETP: Laporan Tahunan 2014*.
- Jafari, M., Akhavan, P., Reza Zarghami, H., & Asgari, N. (2013). Exploring the effectiveness of inventive principles of TRIZ on developing researchers' innovative capabilities. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24(5), 747–767. <https://doi.org/10.1108/17410381311327990>
- K, S. K., & Stefan, V. (2007). Problem? No Problem! Solving Technical Contradictions. Scott; Stefan, Victor. *Technology Teacher*, 66(8), p5-8.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). Malaysia Education Blueprint 2013 - 2025. In *Ministry of Education* (Vol. 27, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.007>
- Keong, C. S., Yip, M. W., Shu, N., Swee, L., Toh, G. G., & Tai, S. C. (2017). A review of TRIZ and its bene its & challenges in stimulating creativity in problem solving of pre-university

- students : A TARUC case study. *Journal OfAdvances in Humanities and Social Sciences*, 3(5), 247–263. <https://doi.org/10.20474/jahss-3.5.2>
- Kiong, T. T., Saien, S., & Heong, Y. M. (2017). *TRIZ : An Alternate Way to Solve Problem for Student*. 7(2). <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v7-i2/2658>
- Koziołek, S., & Chechurin, L. (2018). *Advances and Impacts of the Theory of Inventive Problem Solving* (M. Collan (ed.)). Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-96532-1>
- Latib, S. (2019). 150 inovasi dihasilkan oleh 866 pelajar UMP. *Berita Harian Online*, 1–5. <https://www.bharian.com.my/berita/pendidikan/2019/01/518108/150-inovasi-dihasilkan-oleh-866-pelajar-ump>
- Mercatelli, L., Tomasi, F., & Masutti, M. (2009). *Guide on introducing TRIZ at school Based on TETRIS project experience*.
- Nakagawa, T. (2011). Education and training of creative problem solving thinking with TRIZ/USIT. *Procedia Engineering*, 9, 582–595. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.03.144>
- Orloff, M. A. (2017). *ABC-TRIZ Introduction to Creative Design Thinking with Modern TRIZ Modeling*. Springer International Publishing Switzerland 2017. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29436-0>
- Sai'En, S., Kiong, T. T., Yunos, J. M., Foong, L. M., Heong, Y. M., & Mohamad, M. M. (2017). The needs analysis of learning Inventive Problem Solving for technical and vocational students. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 226(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/226/1/012198>
- Sheng, I. L. S., How, K. B., & Hoo, T. E. (2015). Teaching, Learning & Applying TRIZ in University. *TRIZfest-2015, September 10-12, 2015, Seoul, South Korea*, 225.
- Stefanović, N., Mitrović, R., & Popović, P. (2013). Innovative problem solving methods in education field 2 . TRIZ Method Application in Educa-. *Education Journal*, 2(2), 27–35. <https://doi.org/10.11648/j>