

# TEORI PENYELESAIAN MASALAH INVENTIF (TRIZ) BAGI MATA PELAJARAN REKA BENTUK DAN TEKNOLOGI

Tee Tze Kiong<sup>1\*</sup>, Shanty Saien<sup>1</sup>, Jailani Md Yunos<sup>1</sup>, Yee Mei Heong<sup>1</sup>, Mimi Mohaffyza Mohamad<sup>1</sup>, Mohamed Nor Azhari Azman<sup>2</sup> & Zaliza Hanapi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

<sup>2</sup> Fakulti Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris

\*tktee@uthm.edu.my

## Abstrak

*Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) diimplementasi pada tahun 2017 dengan menggantikan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM). Salah satu mata pelajaran baharu yang diperkenalkan adalah Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) yang mana salah satu penekanan penting dalam mata pelajaran ini adalah kemahiran penyelesaian masalah inventif yang bakal dipelajari oleh pelajar tingkatan 2 pada tahun 2018. Kertas kerja ini berfokus kepada proses penyelesaian masalah inventif yang terdiri daripada empat fasa utama yang mendasari Teori Penyelesaian Masalah Inventif (TRIZ). TRIZ banyak diaplikasikan dalam pelbagai bidang dan syarikat gergasi, dari kejuruteraan hinggalah ke pengurusan dan perniagaan. Empat fasa utama penyelesaian masalah inventif dalam konteks mata pelajaran RBT merangkumi: Fasa pertama, mengenal pasti punca masalah (analisis fungsi); Fasa kedua, memodelkan masalah (percanggahan fizikal); Fasa ketiga, memilih alat penyelesaian masalah inventif (kaedah pemisahan ruang atau masa); dan Fasa keempat, memodelkan penyelesaian spesifik (prinsip inventif). Diharapkan kertas kerja ini dapat membantu dan memberi penerangan secara holistik dan analitik kepada guru mata pelajaran RBT di Malaysia.*

**Kata kunci:** *Reka Bentuk dan Teknologi (RBT), Teori Penyelesaian Masalah Inventif (TRIZ), analisis fungsi, percanggahan fizikal, prinsip inventif*

## Abstract

*The Standard Based Curriculum for Secondary School (KSSM) has been implemented in 2017 by replacing the Integrated Secondary School Curriculum (KBSM). One of the newly introduced subjects is Design and Technology (RBT) which emphasis on inventive problem-solving skills that to be learned by form 2 students by the year 2018. This paper focuses on the process of inventive problem solving that consists of four main phases based on the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). TRIZ is widely applied in many fields and giant companies, from engineering to business and management. The four main phases of inventive problem solving in the context of RBT are: First phase, identifying the problem root cause (function analysis); Second phase, model of problem (physical contradiction); Third phase, selecting the solution tool (space or time separation method); and Fourth phase, model of solution (Inventive principles). It is hoped that this paper will help and give a holistic and analytic explanation for RBT teachers in Malaysia.*

**Keyword :** *Design and Technology (RBT), Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ), function analysis, physical contradiction, inventive principles*

## **1.0 PENGENALAN**

Kemahiran berfikir secara inventif merupakan komponen penting alaf ke-21. Hal ini kerana pemikiran inventif terdiri dari kemahiran-kemahiran untuk hidup seperti penyesuaian diri sama ada fizikal dan mental ke atas suasana persekitaran, berkeupayaan untuk menetapkan matlamat, berkeinginan untuk tahu akan sesuatu yang membawa kepada proses penyiasatan maklumat, berkeupayaan untuk membawa sesuatu yang baharu dan kreatif, sedia mengambil risiko serta mempunyai kemahiran berfikir aras tinggi (Burkhardt, Gunn, Dawson, & Coughlin, 2003). Pendek kata, individu yang mempunyai pemikiran jenis ini akan berkeupayaan untuk mengatasi masalah atau cabaran yang dihadapi kerana mereka bersikap lebih positif (Ali, 2014). Oleh itu, tahun 2017 menyaksikan permulaan pelaksanaan kurikulum terbaharu, Kurikulum Standard Sekolah Menengah untuk tingkatan satu. Kurikulum ini telah digubal untuk memastikan ianya relevan dengan keperluan dan cabaran abad ke-21 (Tee, Saien, Yee, & Mohamad, 2017).

Abad ke-21 sememangnya sinonim dengan teknologi yang semakin meluas. Hal ini menjadikan keperluan kemahiran kognitif yang semakin kritikal (Burkhardt et al., 2003). Hal ini kerana teknologi seperti mesin dan robot telah boleh membuat pekerjaan rutin manusia (Wijaya, Sudjimat, & Nyoto, 2016). Justeru, jika mesin dan robot telah menggantikan kerja rutin fizikal manusia, maka menjadi tanggungjawab manusia pula untuk menggunakan akal fikiran yang ada untuk menyelesaikan masalah yang timbul (Yee, Adam, & Tee, 2009).

Penyelesaian masalah merupakan salah satu kemahiran yang penting di dalam pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas (Mustapha & Abdul Rahim, 2008). Maka tidak hairanlah para guru menggunakan strategi ini dalam kelas tidak kira untuk mata pelajaran apa pun. Tidak terkecuali untuk mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT). Sedia maklum bahawa penyelesaian masalah adalah sangat penting dalam mata pelajaran RBT kerana kebanyakan tugas adalah berasaskan projek. Tambahan, penghasilan produk yang maujud adalah jangkauan di akhir pembelajaran. Namun begitu, bukanlah penghasilan produk yang paling penting tetapi proses ketika penghasilan produk yang menjadi keutamaan. Hal ini kerana ketika proses penghasilan produk pelajar akan cuba menyelesaikan masalah yang wujud. Proses ini yang akan memandu pelajar untuk menganalisis, menilai dan membuat kesimpulan. Pada masa yang sama, pelajar akan menggunakan daya kreativiti mereka (Mohd Radzi, 2010). Pelajar yang mengalami proses dari awal hingga akhir ketika menyelesaikan masalah akan mudah mengingat pengalaman tersebut dan berkebolehan untuk mengaplikasikan pengetahuan ini untuk penyelesaian masalah pada masa akan datang.

Justeru, untuk membantu para pelajar dalam menyelesaikan masalah di dalam RBT, kaedah mahupun teori penyelesaian masalah haruslah didedahkan kepada pelajar. Salah satu teori yang boleh diaplikasikan oleh para pelajar ialah Teori Penyelesaian Masalah Inventif (TRIZ). TRIZ atau dalam bahasa Rusianya *Teoria Rechenia Izobretatelskih Zadatchi* merupakan teori yang telah digunakan secara meluas dalam bidang industri. Syarikat-syarikat pengeluar produk gergasi seperti Samsung, Siemens, Intel, LG, Motorola, Christian Dior, Whirlpool, Delphi Automotive, Boeing dan Procter & Gamble telah pun berjaya mengaplikasikan teori ini dan mengaut keuntungan yang besar.

## **2.0 SEJARAH TRIZ**

TRIZ telah dibangunkan pada tahun 1946 oleh seorang jurutera paten yang bernama Genrikh Altshuller. Beliau telah menyimpulkan bahawa setiap masalah yang wujud telah pun mempunyai jalan penyelesaiannya. Hal ini kerana setelah mengkaji 200,000 paten, beliau mendapati bahawa penyelesaian-penyelesaian untuk paten-paten ini mempunyai corak tertentu. Dengan

mengkategorikan jenis-jenis penyelesaian ini kepada kumpulan-kumpulan yang tertentu, beliau berjaya mengecilkan jumlahnya dari 200,000 kepada 40,000. Setelah mengkaji dengan lebih mendalam, akhirnya beliau berjaya mengecilkan kumpulan tersebut kepada 40 penyelesaian spesifik yang dikenali sebagai 40 prinsip inventif TRIZ.

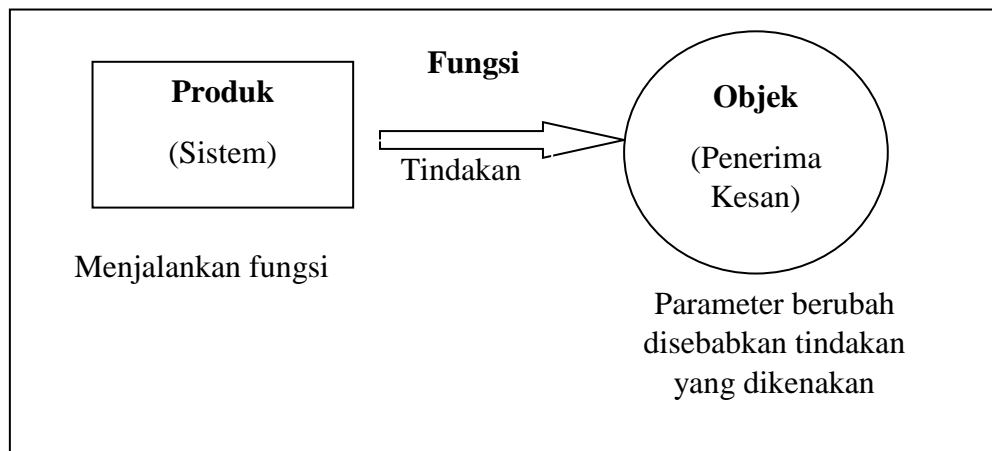
40 prinsip inventif TRIZ ini akan digunakan sebagai jalan penyelesaian ketika menyelesaikan masalah. Namun begitu, terdapat beberapa fasa yang perlu dilalui sebelum sampai ke fasa penggunaan prinsip inventif dalam penyelesaian masalah inventif.

### 3.0 TEORI PENYELESAIAN MASALAH INVENTIF

TRIZ dibahagikan kepada empat fasa yang utama. Fasa pertama, mengenal pasti punca masalah. Fasa kedua memodelkan masalah. Manakala fasa ketiga adalah pemilihan alat penyelesaian masalah dan keempat adalah memodelkan penyelesaian spesifik.

#### 3.1 Fasa Pertama: Mengenal Pasti Punca Masalah (Analisis Fungsi)

Untuk mengenal pasti punca masalah, analisis fungsi dilakukan. Analisis fungsi dilakukan dengan menjelaskan fungsi setiap bahagian atau komponen sesuatu produk atau sistem. Produk, fungsi dan objek merupakan tiga istilah yang terkandung dalam konsep analisis fungsi (Rajah 3.1). Produk adalah terdiri dari gabungan beberapa komponen yang membentuk produk lengkap dan membentuk satu sistem bagi produk itu sendiri. Fungsi pula ialah tugas yang dilakukan oleh produk untuk mengubah objek sasaran. Manakala, objek pula ialah sasaran yang menerima kesan akibat kefungsiannya suatu produk.



**Rajah 3.1** Hubung kait antara produk dengan objek berdasarkan fungsi yang dikenakan

Contoh hubung kait antara produk, fungsi dan objek ditunjukkan dalam Jadual 3.1. Walaupun mengenal pasti punca masalah merupakan langkah yang paling sukar (Hinnasir, 2017), namun dengan wujudnya Model Fungsi, pengenalan punca masalah akan dapat diperolehi dengan cepat dan tepat.

**Jadual 3.1** Contoh produk, fungsi dan objek

Produk (Sistem)	Fungsi (Tindakan)	Objek (Penerima Kesan)
Meja	Memegang	Buku
Cawan	Memegang	Air

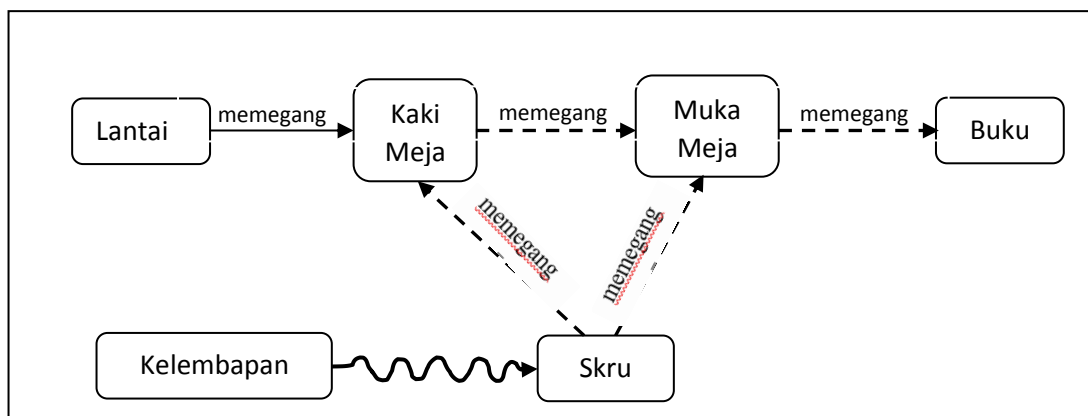
<b>Pen</b>	Memegang	Dakwat
<b>Kereta</b>	Mengangkut	Manusia

Hubung kait antara produk, fungsi dan objek boleh juga ditunjukkan dalam bentuk simbol seperti yang dipaparkan dalam Jadual 3.2. Dengan menggunakan simbol-simbol ini, secara tidak langsung situasi yang sebenar akan ditunjukkan. Hal ini kerana, setiap simbol akan membawa maksud hubung kait interaksi yang berbeza.

**Jadual 3.2** Simbol interaksi

Bil	Simbol	Maksud
1	—————▶	Berguna (Normal)
2	- - - - -▶	Berguna (tetapi tidak mencukupi)
3	—————▶	Berguna (tetapi berlebihan)
4	~~~~~▶	Bermasalah (harmful)

Simbol-simbol ini kemudiannya diterjemahkan ke dalam Model Fungsi seperti contoh dalam Rajah 3.2. Model Fungsi akan menggambarkan keseluruhan hubung kait antara komponen dengan kesannya dalam suatu sistem. Dalam rajah ini, rantai bukanlah produk atau pun objek sasaran tetapi merupakan supersistem iaitu faktor persekitaran yang memberikan kesan ke atas produk.



**Rajah 3.2** Model Fungsi bagi sebuah meja yang bermasalah

### 3.2 Fasa Kedua: Memodelkan Masalah (Percanggahan Fizikal)

Setelah mengetahui interaksi yang bermasalah melalui Analisis Fungsi, masalah tersebut kemudian dimodelkan menggunakan konsep Percanggahan Fizikal. Percanggahan fizikal ialah satu keadaan fizikal yang berlawanan antara satu sama lain. Contohnya, keadaan fizikal besar dan kecil, berat dan ringan serta tinggi dan rendah (Jadual 3.3). Keadaan fizikal yang besar, berat atau tinggi dipanggil parameter. Satu contoh Percanggahan Fizikal adalah meja perlu berat untuk menampung beban yang tinggi dan ringan untuk mudah dialihkan. Percanggahan yang berlaku dalam kes ini adalah meja perlu berat dan ringan.

**Jadual 3.3** Contoh percanggahan fizikal meja

Parameter	Percanggahan Fizikal
Saiz	Besar-kecil
Beban	Berat-ringan
Ketinggian	Tinggi-rendah

### 3.3 Fasa Ketiga: Memilih Alat Penyelesaian Masalah Inventif (Kaedah Pemisahan Ruang atau Masa)

Dalam fasa ketiga, alat penyelesaian akan dipilih. Sama ada kaedah pemisahan ruang atau masa. Kaedah pemisahan ruang dipilih apabila Percanggahan Fizikal berlaku pada masa yang sama. Sebaliknya, kaedah pemisahan masa pula dipilih apabila Percanggahan Fizikal berlaku pada masa yang berlainan (Mohd Jeffry, 2017).

### 3.4 Fasa Keempat: Memodelkan Penyelesaian Spesifik (Prinsip Inventif)

Setelah memilih alat penyelesaian sama ada kaedah pemisahan ruang atau masa, kaedah penyelesaian spesifik iaitu Prinsip Inventif pula akan dipilih. Walaupun terdapat 40 Prinsip TRIZ, namun untuk peringkat permulaan khususnya untuk mata pelajaran RBT, hanya 14 prinsip diperkenalkan (Jadual 3.4). Tujuh prinsip untuk kaedah pemisahan ruang dan tujuh prinsip untuk kaedah pemisahan masa.

Dalam pemilihan Prinsip Inventif untuk menyelesaikan masalah, seseorang boleh memilih satu atau menggabungkan beberapa Prinsip Inventif. Apa yang penting, teori ini tidak menghadkan penyelesaian malah akan mengembangkan kreativiti pelajar.

**Jadual 3.4** Prinsip Inventif untuk kaedah penyelesaian ruang dan masa

bil	Kaedah penyelesaian ruang	bil	Kaedah penyelesaian masa
1.	Pembahagian (Segmentation)	1.	Kedinamikan (Dynamization)
2.	Pengekstrakan (Taking out or extraction)	2.	Tindakan awal (Preliminary action)
3.	Kualiti setempat (Local quality)	3.	Tindakan berkala (Periodic action)
4.	Penyarangan (Nested doll)	4.	Tindakan keterlaluan (Partial or excessive actions)
5.	Filem nipis dan cengkerang (Flexible shells and thin films)	5.	Pengembangan terma (Thermal expansion)
6.	Pengantara (Intermediary)	6.	Pembuangan dan pemasangan (Discarding and recovering)
7.	Tidak simetri (Asymmetry)	7.	Tindakan berterusan yang berfaedah (Continuity of useful action)

## 4.0 KELEBIHAN TRIZ

Dengan kemahiran menggunakan TRIZ dalam penyelesaian masalah melalui empat fasa yang sistematik, punca masalah dapat dikesan dengan cepat dan tepat, masalah dimodelkan, alat penyelesaian dipilih dan akhirnya penyelesaian spesifik diperolehi (Ginajil, 2017). Selain itu, menurut Tee *et al.* (2017), kelemahan-kelemahan dalam strategi penyelesaian masalah sedia ada telah menjadikan TRIZ sebagai teori yang boleh digunakan kerana ianya mampu untuk

mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut. Hal ini kerana struktur penyelesaian TRIZ yang jelas, sistematik dan mudah diikuti.

## 5.0 KESIMPULAN

TRIZ masih baharu didedahkan di peringkat pengajian tinggi dan sekolah khususnya dalam proses penyelesaian masalah. Adalah menjadi harapan agar kertas kerja ini memberikan penerangan secara holistik dan analitik tentang empat fasa utama untuk menyelesaikan masalah kepada para guru RBT di Malaysia.

## Rujukan

- Ali, A. O. (2014). Pemeraksanaan Pemikiran Inventif di Negara Brunei Darussalam: Satu Percubaan Awal Pengajaran Dan Pembelajarannya Dalam Mata Pelajaran Bahasa Melayu. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 134, 416–425. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.264>
- Burkhardt, G., Gunn, C., Dawson, M., & Coughlin, E. (2003). Literacy in the digital age. *British Journal of Educational Technology*, 37, 315–315. [https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00602\\_10.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00602_10.x)
- Hinnasir, R. (2017). *Pembangunan Modul Pembelajaran Kendiri Kemahiran Pengenalpastian Punca Masalah Bagi Pelajar Teknikal*. Laporan Projek. UTHM.
- Ginajil, J. J. (2017). *Pembangunan Modul Pembelajaran Kendiri Berasaskan Kemahiran Penyelesaian Masalah Inventif Bagi Pelajar Teknikal*. Laporan Projek. UTHM.
- Mohd Jeffry, F. E. (2017). *Pembangunan CD Interaktif Kemahiran Penyelesaian Masalah Kaedah Pemisahan Bagi Pelajar Teknikal*. Laporan Projek. UTHM.
- Mohd Radzi, M. S. (2010). *Aplikasi Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Melalui Pembelajaran Berasaskan Masalah*. Tesis PhD. Universiti Teknologi Malaysia.
- Mustapha, R., & Abdul Rahim, Z. L. (2008). Pembelajaran Berasaskan Masalah Bagi Mata Pelajaran Elektronik: Satu Kajian Tindakan Di Sekolah Menengah Teknik. *Jurnal Teknologi, UTM*, 49, 109–127.
- Tee, T. K., Saien, S., Yee, M. H., & Mohamad, M. M. (2017). TRIZ: An Alternate Way to Solve Problem for Student. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(2), 486–492. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v7-i2/2658>
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016 ~ Universitas Kanjuruhan Malang* (Vol. 1, pp. 263–278). <https://doi.org/ISSN 2528-259X>
- Yee, M. H., Adam, N. N., & Tee, T. K. (2009). Kepentingan Fungsi Gaya Berfikir Sternberg Dalam Institusi Pengajian Tinggi. *International Conference on Teaching and Learning in Higher Education 2009*, 1–11.