

PEMBANGUNAN MODEL PENGAJARAN INTERAKTIF REALITI TERIMBUH BAGI MENINGKATKAN PENAAKULAN MORAL MURID SEKOLAH MENENGAH: PENDEKATAN INTERPRETIVE STRUCTURAL MODELING (ISM)

DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE AUGMENTED REALITY TEACHING MODEL TO ENHANCE THE MORAL REASONING OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS: AN INTERPRETIVE STRUCTURAL MODELING (ISM) APPROACH

Punggothai Chandra Shegaram^{1*}

Balamuralithara Balakrishnan^{2*}

Noor Banu Mahadir Naidu^{3*}

¹ Faculty of Art, Sustainability and Creative Industry Sultan Idris Education University, Malaysia,
Email: hamsavarsha@gmail.com

² Faculty of Art, Sustainability and Creative Industry Sultan Idris Education University, Malaysia,
Email: balab@fskik.upsi.edu.my

³ Faculty of Human Sciences, Sultan Idris Education University, Malaysia
Email: noor.banu@fsk.upsi.edu.my

*Corresponding author: Email: hamsavarsha@gmail.com

Article history

Received date : 5-7-2025

Revised date : 6-7-2025

Accepted date : 20-8-2025

Published date : 29-8-2025

To cite this document:

Shegaram, P. C., Balakrishnan, B., & Naidu, N. B. M. (2015). Pembangunan model pengajaran interaktif realiti terimbuhi bagi meningkatkan penaaakulan moral murid sekolah menengah: Pendekatan Interpretive Structural Modeling (ISM). *Journal of Islamic, Social, Economics and Development (JISED)*, 10 (75), 76 - 87.

Abstrak: Kajian ini bertujuan membangunkan Model Pengajaran Interaktif Realiti Terimbuhi dalam Pendidikan Moral bagi mengembangkan penaaakulan moral murid sekolah menengah. Fasa pembangunan model menggunakan pendekatan Interpretive Structural Modeling (ISM) yang diperkenalkan oleh Walfred (1976), sebagai alat analisis untuk menyusun hubungan antara elemen secara hierarki dan sistematik. Seramai sembilan orang pakar dalam bidang Teknologi Pendidikan dan Pendidikan Moral dipilih secara teliti berdasarkan kelayakan akademik dan pengalaman profesional mereka. Sebanyak lapan konstruk dan tiga puluh tiga elemen telah dikenalpasti melalui fasa reka bentuk model menggunakan Teknik Nominal Group Technique (NGT). Data ISM dikumpul melalui tiga langkah utama iaitu pemilihan pakar, pembinaan model menggunakan perisian Concept Star, dan penilaian model. Proses ini turut melibatkan pembentukan Structural Self-Interaction Matrix (SSIM) dan analisis kuasa memandu serta kebergantungan elemen untuk membina struktur model akhir. Hasil daripada analisis ISM ini telah menghasilkan satu model pengajaran yang bersifat sistematik, berasaskan konsensus pakar dan mudah digunakan oleh guru Pendidikan Moral dalam pengajarannya. Model ini dijangka memberi sumbangan signifikan dalam memperkukuh

pendekatan pengajaran Pendidikan Moral yang bersifat interaktif dan berasaskan teknologi serta menyokong perkembangan penaaakulan moral dalam kalangan murid sekolah menengah.

Kata kunci: *Model Pengajaran Interaktif Realiti Terimbuh, Pendidikan Moral, Penaaakulan Moral, Interpretive Structural Modeling (ISM)*

Abstract: *This study aims to develop an interactive augmented reality teaching model for moral education to improve the moral judgement skills of secondary school students. In the model development phase, the Interpretative Structural Modelling (ISM) approach introduced by Warfield (1976) was used as an analytical tool to systematically organise the hierarchical relationships between the elements. A total of nine experts from the fields of educational technology and moral education were carefully selected based on their academic qualifications and professional experience. Eight constructs and thirty-three items were identified during the modelling phase using the Nominal Group Technique (NGT). The ISM data were collected in three main phases: Expert selection, construction of the model using Concept Star software, and evaluation of the model. The process also included the development of the Structural Self-Interaction Matrix (SSIM) and an analysis of the driving and dependent forces of each element to construct the final model structure. The result of the ISM analysis is a structured teaching model based on expert consensus that can be used by teachers to teach morality. It is expected that this model will make an important contribution to strengthening interactive, technology-based pedagogical approaches in moral education and support the development of moral reasoning in secondary school students.*

Keywords: *Interactive Augmented Reality Teaching Model, Moral Education, Moral Reasoning, Interpretive Structural Modeling (ISM)*

Pengenalan

Dalam Era Revolusi Industri 4.0, sistem pendidikan global sedang mengalami transformasi pesat dengan kemunculan teknologi baharu yang mengubah pendekatan dalam pengajaran dan pembelajaran (Ifunanya et al., 2023; Shafei et al., 2023). Di Malaysia, pendidikan berasaskan nilai, khususnya dalam mata pelajaran Pendidikan Moral, terus memainkan peranan penting dalam membentuk generasi yang mempunyai keupayaan membuat keputusan secara beretika dan bertanggungjawab (Fkrudin et al., 2025). Walau bagaimanapun, pendekatan pengajaran Pendidikan Moral di peringkat sekolah menengah masih banyak bergantung kepada kaedah konvensional seperti pengajaran berasaskan buku teks, ceramah, dan hafalan, yang kurang mampu merangsang daya fikir kritis dan penaaakulan moral murid secara mendalam (Rahim & Salleh, 2022; Saharuddin et al., 2013). Situasi ini menimbulkan keperluan mendesak untuk membangunkan pendekatan pengajaran yang lebih interaktif dan inovatif bagi memupuk kemahiran penaaakulan moral yang relevan dengan cabaran semasa (Rudin & Kamaruddin, 2023; Simon, 2024).

Realiti Terimbuh merupakan antara teknologi pendidikan yang berpotensi tinggi dalam menyokong proses pembelajaran yang lebih kontekstual dan berpusatkan pelajar (Kerimbayev et al., 2023). Teknologi ini membolehkan integrasi objek maya ke dalam persekitaran sebenar dalam masa nyata, sekaligus mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih mendalam, realistik, dan interaktif (Billinghurst, 2021; Nurul et al., 2022). Dalam konteks Pendidikan Moral, penggunaan Realiti Terimbuh dapat mensimulasikan dilema moral yang kompleks dalam bentuk visual dan naratif yang menarik, serta membolehkan murid terlibat secara aktif

dalam perbincangan dan refleksi moral. Penyelidikan terdahulu menunjukkan bahawa penggunaan Realiti Terimbuh dalam pengajaran mampu meningkatkan motivasi, tumpuan, dan keberkesanan pengajaran nilai, terutamanya apabila digabungkan dengan pendekatan pedagogi yang terancang dan berpandukan teori pembelajaran yang sesuai (Sari et al., 2021).

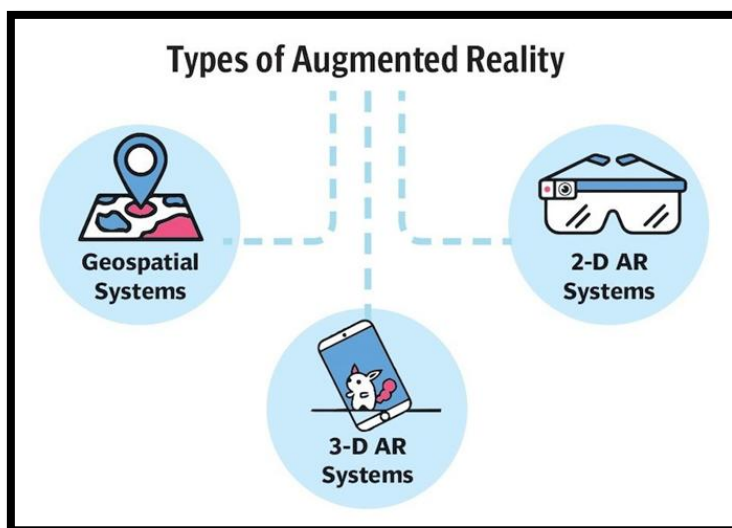
Walaupun begitu, kajian yang mengkhususkan kepada pembangunan model pengajaran interaktif berasaskan Realiti Terimbuh dalam Pendidikan Moral, khususnya yang memberi fokus kepada pembangunan penaakulan moral, masih terhad. Kajian sedia ada lebih tertumpu kepada aspek teknikal aplikasi Realiti Terimbuh atau keberkesanan Realiti Terimbuh dalam mata pelajaran sains dan matematik, manakala dimensi etika dan moral kurang diberi penekanan secara sistematik. Tambahan pula, belum terdapat satu model pengajaran yang dibangunkan secara menyeluruh berdasarkan input pakar yang menggabungkan teknologi Realiti Terimbuh dengan konstruk penaakulan moral dalam konteks pendidikan menengah di Malaysia. Jurang ini menunjukkan keperluan untuk membangunkan satu model pengajaran yang bukan sahaja inovatif dari segi penggunaan teknologi, tetapi juga sah dari sudut pedagogi dan teori moral.

Sehubungan itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan Model Pengajaran Interaktif Realiti Terimbuh bagi meningkatkan penaakulan moral murid sekolah menengah dengan menggunakan pendekatan Interpretive Structural Modeling (ISM). Pendekatan ISM digunakan bagi mengenal pasti dan menyusun hubungan antara konstruk serta elemen utama dalam model secara hierarki, berdasarkan konsensus pakar dalam bidang Pendidikan Moral dan Teknologi Pendidikan dalam kajian ini (Abbasnejad et al., 2021; Chen, 2021). ISM juga berperanan memastikan model yang dibangunkan bersifat sistematik, mudah digunakan, dan berasaskan realiti amalan pengajaran sebenar. Melalui pembangunan model ini, diharapkan guru dapat dibekalkan dengan satu kerangka pengajaran yang praktikal dan efektif dalam membimbing murid membina keupayaan penaakulan moral secara berstruktur, kritis dan reflektif sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 (Hamidee & Ridzuan, 2025).

Literature Review

Jenis-Jenis Realiti Terimbuh (AR)

Teknologi Realiti Terimbuh (AR) telah berkembang pesat dengan pelbagai pendekatan dan jenis aplikasi yang tersedia dalam pasaran (Matos et al., 2025). Lima jenis utama AR yang sering digunakan termasuk AR berasaskan penanda (*marker-based AR*), AR tanpa penanda (*markerless AR*), AR berasaskan unjuran (*projection-based AR*), AR superimposisi (*superimposition-based AR*), dan AR berasaskan lokasi (*location-based AR*) (Jasche et al., 2021). Setiap jenis menawarkan ciri dan potensi yang berbeza bergantung kepada keperluan aplikasi, teknologi peranti dan konteks penggunaan dalam pendidikan. Dalam kajian ini, penyelidik menggunakan teknologi Realiti Terimbuh berasaskan penanda (*marker-based AR*) yang diintegrasikan melalui kod QR dan peranti mudah alih (telefon pintar) (Rao et al., 2024). Pendekatan ini membolehkan murid mengimbas kod QR yang disediakan untuk mengakses kandungan moral interaktif seperti video simulasi, animasi, dan dilema moral berasaskan situasi sebenar. Pemilihan jenis AR ini adalah sejajar dengan objektif kajian untuk menyediakan pendekatan pengajaran yang mudah diakses, kos efektif, dan mampu menyokong perkembangan penaakulan moral dalam konteks pembelajaran sendiri dan bilik darjah. Selain itu, penggunaan QR code sebagai penanda fizikal turut memudahkan guru mengawal kandungan dan hala tuju pengajaran secara sistematik.



Rajah 1: Jenis Realiti Terimbuh

AR Berasaskan Penanda (Marker-Based AR)

AR berasaskan penanda menggunakan objek fizikal seperti imej atau kod QR sebagai pencetus untuk memaparkan kandungan digital. Apabila penanda dikenalpasti melalui kamera peranti, perisian AR akan menindih (overlay) objek maya seperti model 3D, animasi atau maklumat visual ke dalam dunia nyata. Contoh praktikal bagi kaedah ini ialah penggunaan kod QR dalam aplikasi mudah alih. Salah satu kelebihan utama pendekatan ini ialah ketepatan paparan kandungan apabila penanda berada dalam sudut pandangan kamera. Ia juga memudahkan reka bentuk kandungan bersasar kerana setiap penanda boleh dikaitkan dengan maklumat spesifik yang mudah diakses (Saidi et al., 2023). Dalam kajian ini, penyelidik menggunakan teknologi Realiti Terimbuh berasaskan penanda (*marker-based AR*) yang diintegrasikan melalui penggunaan kod QR dan peranti mudah alih seperti telefon pintar. AR jenis ini berfungsi dengan mengesan objek fizikal seperti imej atau kod QR sebagai pencetus untuk memaparkan kandungan digital seperti video, teks, animasi atau model tiga dimensi. Apabila penanda dikenalpasti melalui kamera peranti, perisian AR akan menindih (overlay) objek maya seperti model 2D dan 3D, animasi interaktif atau maklumat visual secara langsung ke dalam dunia nyata (Gong & Zheng, 2018; Melati et al., 2023).

Dalam konteks kajian ini, AR 2D dan 3D berasaskan QR digunakan secara khusus untuk membina situasi dilema moral yang imersif dan kontekstual, di mana murid dapat mengakses kandungan moral dalam bentuk visual dan naratif yang menarik. Aplikasi AR ini boleh diakses dengan mudah oleh guru dan murid di dalam bilik darjah melalui imbasan QR menggunakan peranti masing-masing, sekali gus menggalakkan pelaksanaan pengajaran yang interaktif dan bersifat sendiri (Syakila Selamat & Ismail, 2021). Pendekatan ini bukan sahaja memudahkan guru menyediakan bahan pengajaran bersasar, tetapi juga membolehkan murid menelusuri pengalaman pembelajaran secara aktif dan reflektif, sejajar dengan matlamat meningkatkan penaakulan moral dalam kalangan murid sekolah menengah.

AR Tanpa Penanda (Markerless AR)

AR tanpa penanda pula tidak memerlukan sebarang imej atau kod fizikal sebagai pencetus. Sebaliknya, bergantung kepada sensor peranti seperti GPS, giroskop dan pecutan untuk mengenal pasti lokasi dan orientasi pengguna. Ciri ini menjadikan markerless AR lebih fleksibel dan responsif terhadap persekitaran, namun memerlukan teknologi peranti yang lebih

canggih dan pengaturcaraan lanjutan. Walaupun sesuai untuk penggunaan luar seperti navigasi atau pelancongan maya, pendekatan ini kurang sesuai untuk persekitaran bilik darjah yang memerlukan penstrukturan isi kandungan yang terkawal (Syed et al., 2023).

AR Berasaskan Unjuran dan Superimposisi

AR berasaskan unjuran dan superimposisi merupakan dua bentuk teknologi Realiti Terimbuh yang lebih kompleks dan berintensifkan teknologi tinggi. AR berasaskan unjuran melibatkan pemancaran cahaya atau imej digital ke permukaan fizikal di dunia sebenar, yang membolehkan pengguna berinteraksi secara langsung dengan unjuran tersebut, contohnya melalui sentuhan atau gerakan. Sementara itu, AR superimposisi pula menggantikan sebahagian atau keseluruhan pandangan realiti pengguna dengan imej atau objek maya yang bertindih, seperti yang digunakan dalam latihan perubatan, pembedahan maya, atau simulasi ketenteraan. Walaupun kedua-dua teknologi ini menawarkan pengalaman interaktif yang mendalam dan imersif, pelaksanaannya dalam konteks bilik darjah adalah kurang sesuai kerana memerlukan peralatan khusus seperti projektor AR, paparan holografik atau peranti pemprosesan berkuasa tinggi, di samping kos pelaksanaan yang tinggi dan tahap teknikal yang kompleks. Oleh itu, ia tidak praktikal untuk digunakan secara meluas dalam pengajaran harian, terutamanya di sekolah menengah yang mempunyai kekangan sumber dan infrastruktur teknologi (Koumpouros, 2024).

AR Berasaskan Lokasi dan Kesesuaiannya dalam Pendidikan Moral

AR berasaskan lokasi dan kesesuaiannya dalam Pendidikan Moral merujuk kepada teknologi yang menggunakan maklumat geolokasi seperti GPS, Wi-Fi, atau kompas digital untuk mencetuskan kandungan digital yang berkaitan dengan kedudukan fizikal pengguna. Teknologi ini membolehkan pelajar mengalami pembelajaran yang bersifat kontekstual berdasarkan lokasi tertentu, contohnya menjelajah tapak bersejarah atau persekitaran komuniti setempat untuk memahami nilai moral dalam konteks sebenar. Namun begitu, dalam konteks pengajaran Pendidikan Moral di sekolah, penggunaan AR jenis ini mempunyai kekangan tertentu. Ia memerlukan capaian GPS yang stabil, persekitaran luar yang sesuai dan peranti yang menyokong penjejakan lokasi secara tepat. Di samping itu, pendekatan ini kurang fleksibel dalam menyampaikan kandungan yang terstruktur seperti dilema moral atau nilai teras yang memerlukan bimbingan guru dan penilaian reflektif. Oleh itu, walaupun AR berasaskan lokasi memberi kelebihan dari segi pengalaman autentik di luar bilik darjah, ia kurang praktikal untuk pengajaran Pendidikan Moral yang lebih memerlukan kawalan isi kandungan dan keseragaman capaian dalam bilik darjah. Kajian (Kleotodimos, 2025) menunjukkan bahawa penggunaan AR berasaskan lokasi sesuai untuk pembelajaran luar bilik darjah tetapi memerlukan sokongan infrastruktur yang baik. Tambahan pula, (Mercier et al., 2023) menegaskan bahawa integrasi AR dalam pendidikan perlu mempertimbangkan faktor kawalan pedagogi, terutamanya dalam mata pelajaran yang memerlukan pemikiran reflektif dan nilai, seperti Pendidikan Moral.

Metodologi

Interpretive Structural Modeling (ISM) adalah satu metodologi pemodelan berstruktur yang diperkenalkan oleh John N. Warfield pada awal tahun 1970-an khususnya pada tahun 1973 hingga 1976 untuk menganalisis sistem kompleks melalui proses interpretatif. ISM menggabungkan input pakar dan teori graf untuk menyusun dan memvisualkan hubungan antara elemen dalam bentuk model dibantu komputer seperti diagraph. Proses ini menjadi berstruktur kerana ia mengimport data hubungan elemen yang diperoleh secara sistematik melalui matriks berdimensi tinggi, seterusnya disusun secara hierarki bagi membentuk model akhir (Zurina et al., 2023).

Dalam kajian ini, fasa reka bentuk awal telah dilaksanakan dengan menggunakan Teknik Nominal *Group Technique (NGT)* untuk mengenal pasti terlebih dahulu 8 konstruk dan 33 elemen berkaitan Pembangunan model pengajaran berasaskan Realiti Terimbuhi dalam Pendidikan Moral. NGT membolehkan perbincangan berstruktur dan penapisan elemen melalui konsensus pakar. Pendekatan ini adalah setanding dengan kajian terdahulu di mana ISM disarankan dilaksanakan selepas fasa reka bentuk kerana ia menyokong pembinaan model yang berteraskan elemen terpilih secara sistematik (Ariffin et al., 2020).

Pemilihan ISM dalam kajian ini dilandaskan atas beberapa kelebihan utama. Pertama, ISM membolehkan penstrukturan hubungan antara elemen secara lebih jelas dan bermakna, membentuk hierarki yang membezakan elemen penggerak (driver) dan elemen bergantung (dependent) secara terperinci (Rahman et al., 2021). Kedua, ISM menggunakan input pakar sebagai asas model, sekali gus membolehkan model yang dibangunkan mempunyai sah dari sudut akademik dan praktikal, sesuai dengan matlamat pembangunan model pengajaran dalam konteks Pendidikan Moral. Akhirnya, ISM sering digabungkan dengan analisis MICMAC, iaitu penilaian kuasa memandu dan kebergantungan elemen, untuk memperkukuh struktur model dan memberi panduan kepada pengguna praktikal seperti guru dalam menggunakan model tersebut (Noaman et al., 2024).

Kaedah Pelaksanaan Pendekatan Interpretive Structural Modeling (ISM)

Pelaksanaan pendekatan ISM dalam kajian ini dijalankan melalui beberapa protokol sistematik seperti berikut:

1. Mengenal pastian Kompetensi "Menghargai Kepelbagaian"

Langkah pertama melibatkan mengenalpastian elemen atau kompetensi yang relevan, ia melalui kajian literatur secara terstruktur dan perbincangan panel pakar. Kaedah ini memastikan bahawa elemen yang dipilih bersifat akademik, sah dan praktikal dalam konteks kajian Pendidikan Moral.

2. Pembentukan Matriks Interaksi Kendiri Struktur (SSIM)

SSIM dibina melalui perbandingan pasangan-pasangan elemen yang telah dipersetujui dalam sesi Teknik Nominal Group (NGT). Elemen-elemen ini kemudian dibandingkan dua demi dua dan dinilai hubungan arahnya menggunakan simbol:

- a) **V**: Elemen i lebih penting daripada elemen j .
 - b) **A**: Elemen j lebih penting daripada elemen i .
 - c) **X**: Elemen i dan j sama penting dan saling berkait.
 - d) **O**: Elemen i dan j tidak mempunyai sebarang hubungan.
- Simbol-simbol ini mewakili tahap pengaruh dan arah hubungan antara dua elemen dalam struktur model yang akan dibangunkan.

3. Pembentukan Matriks Kebolehcapaian (Reachability Matrix – RM)

SSIM kemudian ditukar kepada Matriks Kebolehcapaian Akhir (RM) dengan menggunakan kaedah binari berdasarkan peraturan berikut:

- a) Jika entri (i, j) dalam SSIM adalah **V**, maka dalam RM, (i, j) menjadi 1 dan (j, i) menjadi 0.
- b) Jika entri (i, j) dalam SSIM adalah **A**, maka dalam RM, (i, j) menjadi 0 dan (j, i) menjadi 1.
- c) Jika entri (i, j) dalam SSIM adalah **X**, maka dalam RM, (i, j) dan (j, i) kedua-duanya menjadi 1.

- d) Jika entri (i, j) dalam SSIM adalah **O**, maka dalam RM, (i, j) dan (j, i) keduanya menjadi **O**.
Proses ini menghasilkan struktur asas hubungan yang lebih bersifat kuantitatif dan boleh dihuraikan secara hierarki.

4. Pembahagian Tahap Hierarki (Level of Partitioning)

Berdasarkan matriks kebolehcapaian akhir, proses pembahagian tahap dilaksanakan untuk menentukan kedudukan setiap elemen dalam hierarki model. Ini membolehkan penstrukturan dari elemen yang paling asas (driver) hingga ke elemen paling bergantung (dependent).

5. Pembangunan Diagram Hubungan Hierarki (ISM Model)

Seterusnya, diagram hubungan dibina berdasarkan matriks akhir tersebut. Diagram ini menggambarkan susunan dan interaksi antara elemen-elemen utama model yang akan dibangunkan. Model ini memberi gambaran visual tentang bagaimana sesuatu elemen mempengaruhi elemen lain secara langsung atau tidak langsung.

6. Analisis MICMAC (Cross-Impact Matrix Multiplication Applied to Classification)

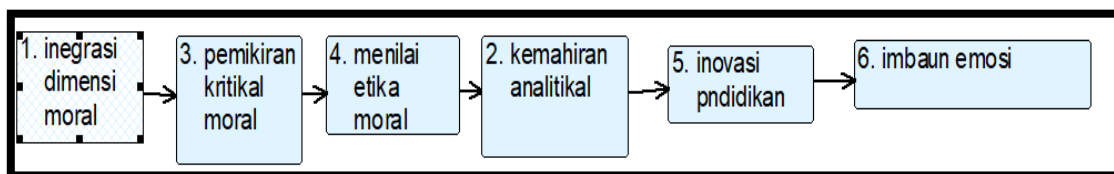
Akhir sekali, analisis MICMAC digunakan untuk mengelaskan elemen-elemen kepada empat kategori utama berdasarkan tahap kuasa memandu dan kebergantungan:

- Elemen Autonomi
- Elemen Bergantung
- Elemen Pautan (Linkage)
- Elemen Pemacu (Driver)

Analisis ini penting untuk menentukan elemen-elemen teras yang perlu diberi keutamaan dalam pembangunan model pengajaran.

Dapatan dan Perbincangan

Konstruk 1: Objektif Pengajaran Pendidikan Moral (*Susunan Elemen Mengikut Hirarki ISM*)



Rajah 2: Konstruk 1 Model

Jadual 1: Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)

Item	1	2	3	4	5	6
Kemahiran analitikal		O	V	V	V	V
Menilai etika moral			A	A	V	V
Inovasi Pendidikan dalam Pendidikan Moral				V	V	V
Integrasi dimensi moral (Kehidupan sebenar)					V	V
Pemikiran kritikal moral						V
Imbauan emosi						

Jadual 2: Reachability Matrix (RM)

Variables	1	2	3	4	5	6	DP
Kemahiran analitikal	1	0	1	1	1	1	5
Menilai etika moral	0	1	0	0	1	1	3
Inovasi Pendidikan dalam Pendidikan Moral	0	1	1	1	1	1	5
Integrasi dimensi moral (Kehidupan sebenar)	0	1	0	1	1	1	4
Pemikiran kritikal moral	0	0	0	0	1	1	2
Imbauan emosi	0	0	0	0	0	1	1
DEP	1	3	2	3	5	6	

Analisis Matriks Reachability untuk Konstruk 1 menunjukkan bahawa kemahiran analitikal diakui sebagai elemen dengan kuasa pemandu paling tinggi dan kuasa kebergantungan paling rendah. Ini menunjukkan bahawa Kemahiran analitikal mempunyai peranan utama dalam mempengaruhi faktor-faktor lain tanpa bergantung kepada unsur lain. Penemuan ini sejalan dengan penelitian oleh (Zulkifli & Hashim, 2020), yang menegaskan pentingnya kemahiran analitik sebagai landasan dalam pembentukan nilai-nilai kemanusiaan. Sebaliknya, Imbauan Emosi menunjukkan kuasa pemandu terendah namun kuasa kebergantungan tertinggi, yang menunjukkan bahawa ia sangat bergantung pada faktor lain untuk berkembang. Ini menunjukkan bahawa pembentukan Imbauan emosi memerlukan bantuan daripada faktor-faktor lain yang lebih berpengaruh. Faktor-faktor lain seperti Inovasi Pendidikan dalam Pendidikan Moral serta Integrasi Dimensi Moral memiliki kekuatan pendorong yang signifikan, menunjukkan peranan penting mereka dalam mempengaruhi faktor-faktor yang lain. Sementara itu, Menilai Etika Moral dan Pemikiran Kritikal-Moral bertindak sebagai penghubung antara faktor pendorong utama dan faktor yang terpengaruh, memengaruhi serta dipengaruhi oleh berbagai faktor lain dalam sistem. Analisis ini memberikan wawasan yang jelas mengenai hirarki dan interaksi antara elemen-elemen dalam model pengajaran yang telah dikembangkan. Memahami hubungan ini membolehkan perancangan strategik yang lebih berkesan dalam mengukuhkan elemen-elemen penting, seperti kemahiran analitis, yang merupakan pemacu utama dalam sistem. Di samping itu, ia berperanan dalam mengesan elemen yang memerlukan bantuan tambahan, seperti rangsangan emosi, bagi memastikan pembentukan model pengajaran yang menyeluruh dan berkesan.

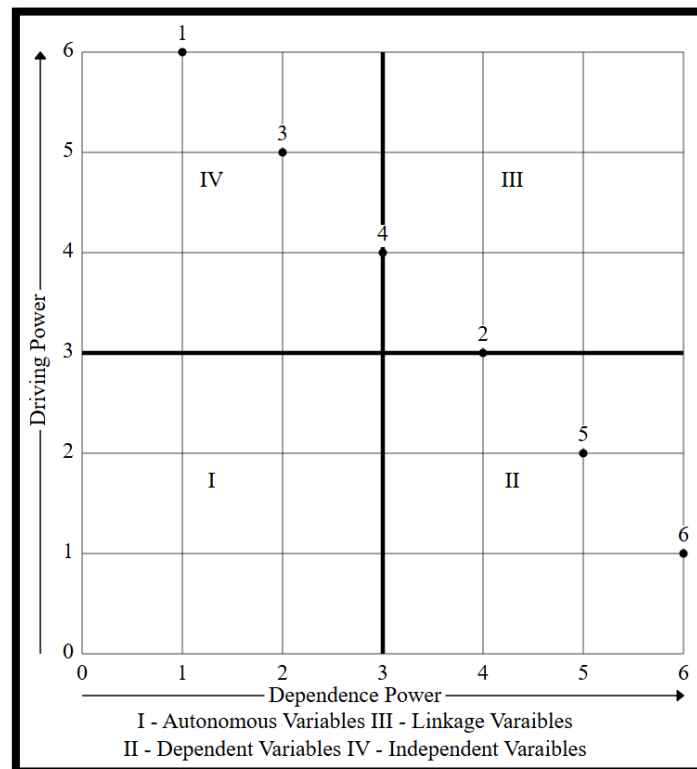
Jadual 3: Leval Partitioning (LP)

Elemen	Reachability Set	Antecedent set	Intersection Set	Level
1	1,	1,	1,	6
2	2,	1,2,3,4,	2,	3
3	3,	1,3,	3,	5
4	4,	1,3,4,	4,	4
5	5,	1,2,3,4,5,	5,	2
6	6,	1,2,3,4,5,6,	6,	1

Berdasarkan Jadual *Level Partitioning (LP)*, analisis menunjukkan bahawa:

- 1) Elemen 1 kemahiran analitikal berada pada tahap 6 (tertinggi).
- 2) Elemen 2 Menilai etika moral berada pada tahap 3.
- 3) Elemen 3 Inovasi pendidikan dalam Pendidikan Moral berada pada tahap 5.
- 4) Elemen 4 Integrasi dimensi moral (Kehidupan Sebenar) berada pada tahap 4.
- 5) Elemen 5 Pemikiran kritikal moral berada pada tahap 2.
- 6) Elemen 6 Imbauan emosi berada pada tahap 1 (terendah).

Ini menunjukkan susunan hirarki pengaruh dalam model pembangunan pengajaran interaktif berasaskan Realiti Terimbuh, di mana Kemahiran analitikal mempunyai kesan yang paling dominan dalam sistem manakala Imbauan emosi berperanan sebagai asas yang menyokong elemen lain. Hirarki ini sangat penting dalam merancang keutamaan dan strategi pelaksanaan dalam pembangunan model, selaras dengan penekanan terhadap unsur yang paling signifikan kepada pencapaian objektif sistem secara keseluruhan.



Rajah 2: Analisis MICMAC

Analisis (MICMAC) untuk konstruk 1, Kuasa Pemandu (Driving Power) dan Kuasa Kebergantungan (Dependence Power) dikenalpasti pada setiap elemen. Dalam konteks ini, Kemahiran analitikal dikenalpasti sebagai faktor bebas, menandakan peranannya sebagai pemacu utama yang mempengaruhi faktor lain tanpa dipengaruhi dengan ketara. Sementara itu, Faktor Bergantung mempunyai kuasa pemandu rendah tetapi kebergantungan yang tinggi terhadap elemen Imbauan Emosi. Faktor penghubung yang memiliki kedua-dua kuasa pemandu dan kebergantungan yang tinggi, menunjukkan interaksi saling mempengaruhi yang kuat dengan faktor lain. Inovasi Pendidikan dalam Pendidikan Moral dan Pengintegrasian Dimensi Moral termasuk dalam kategori ini, mencadangkan bahawa perubahan pada faktor-faktor ini akan memberi kesan langsung kepada dan dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor Autonomi dalam analisis ini, tidak ada faktor yang diidentifikasi dalam kategori ini. Secara keseluruhannya, Memandangkan Kemahiran analitikal merupakan faktor utama, fokus harus diberikan.

Penutup

Secara keseluruhannya, kajian ini telah berjaya membangunkan satu Model Pengajaran Interaktif Realiti Terimbuh (AR) bagi Pendidikan Moral yang sistematik, bersifat interaktif, dan menyokong perkembangan penaakulan moral murid sekolah menengah. Melalui pendekatan Interpretive Structural Modeling (ISM), hubungan antara konstruk dan elemen

dalam model ini dapat digambarkan secara hierarki dan menyeluruh, seterusnya memudahkan guru memahami serta melaksanakan pengajaran berasaskan teknologi dengan lebih terancang. Pemilihan AR berasaskan penanda menggunakan kod QR pula telah dibuktikan sebagai satu pendekatan yang praktikal, kos efektif, serta mudah dicapai oleh murid dan guru dalam pelbagai situasi pembelajaran. Dengan menyepadukan elemen kognitif, moral, dan elemen teknologi Realiti Terimbuh, model ini berpotensi memperkasa kaedah pengajaran Pendidikan Moral yang lebih kontekstual dan bermakna dalam era digital. Kajian ini juga menyumbang secara signifikan kepada pembangunan pedagogi abad ke-21 yang menekankan kemahiran penaakulan moral serta penggunaan teknologi inovatif dalam bilik darjah.

Acknowledgements

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), Tanjong Malim, khususnya Fakulti Pembangunan Manusia atas sokongan ilmiah yang telah diberikan dalam menyempurnakan kajian ini. Setulus penghargaan saya tujukan kepada penyelia saya, Dr. Balamuralithara Balakrishnan, dan penyelia bersama saya, Dr. Noor Banu Mahadir Naidu, atas bimbingan yang bijaksana dan sokongan yang sentiasa menginspirasi sepanjang tempoh penyelidikan ini. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga juga saya tujukan kepada rakan-rakan, ahli keluarga dan rakan sekerja atas dorongan serta sokongan berterusan yang telah menyumbang kepada kejayaan perjalanan ini.

References

- Abbasnejad, B., Nepal, M. P., Mirhosseini, S. A., Moud, H. I., & Ahankoob, A. (2021). MODELLING the KEY ENABLERS of ORGANIZATIONAL BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) IMPLEMENTATION: AN INTERPRETIVE STRUCTURAL MODELLING (ISM) APPROACH. *Journal of Information Technology in Construction*, 26, 974–1008. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2021.052>
- Abd Rahim, N. F. H., & Salleh, S. (2022). Effectiveness of Teaching and Learning Moral Education Through Whatsapp Application: a Case Study At Smk Raja Muda Musa. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 7(47), 539–551. <https://doi.org/10.35631/ijepc.747043>
- Billinghurst, M. (2021). Grand challenges for augmented reality. *Frontiers in Virtual Reality*, 2(March), 1–4. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.578080>
- Chen, J. K. (2021). Improved DEMATEL-ISM integration approach for complex systems. *PLoS ONE*, 16(7 July), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254694>
- Fkrudin, Ahmad, Yusoff, Mohamed, Zulkifli, & Norfarahi. (2025). Konsep Rukun Negara Melalui Pengajaran dan Pembelajaran Kursus Falsafah dan Isu Semasa di Politeknik (Teaching and Learning The Concept of Rukun Negara in the Philosophy and Current Issues Course at Polytechnic). *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH) (e-ISSN, 10(3)*.
- Gong, Q., & Zheng, S. (2018). Beamforming and maximum likelihood estimation for speech enhancement using dual closely-spaced microphones. *Qinghua Daxue Xuebao/Journal of Tsinghua University*, 58(6), 603–608. <https://doi.org/10.16511/j.cnki.qhdxxb.2018.26.027>
- Hamidee, M., & Ridzuan, B. (2025). Pedagogi Inovatif: Sinergi AI dan Komunikasi Untuk Pengajaran Abad ke-21. *E- Journal of Media and Society*, 8(1), 35–47. <https://journal.uitm.edu.my/ojs/index.php/e-JOMS/article/view/4955>
- Ifunanya, Lilian, Clementina, & Makuena. (2023). *Penyelidikan dalam Sains Sosial dan Teknologi Machine Translated by Google*.
- Jasche, F., Hofmann, S., & Ludwig, T. (2021). Comparison of diferent types of augmented reality visualizations for instructions. *Conference on Human Factors in Computing*

- Systems - Proceedings*, May. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445724>
- Kerimbayev, N., Umirzakova, Z., Shadiev, R., & Jotsov, V. (2023). A student-centered approach using modern technologies in distance learning: a systematic review of the literature. *Smart Learning Environments*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00280-8>
- Kleftodimos, A. (2025). Location-Based Augmented Reality in Education. *MDPI*.
- Koumpouros, Y. (2024). Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education. *Smart Learning Environments*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00288-0>
- Matos, G. A., Fitriani², H., Fatin³, N. F., & Siti Umayyah⁴, Z. (2025). STRATEGI PEMANFAATAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI ERA DIGITAL Gabriella. *Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 11, 6. <https://www.city.kawasaki.jp/500/page/0000174493.html>
- Melati, E., Fayola, A. D., Hita, I. P. A. D., Saputra, A. M. A., Zamzami, Z., & Ninasari, A. (2023). Pemanfaatan Animasi sebagai Media Pembelajaran Berbasis Teknologi untuk Meningkatkan Motivasi Belajar. *Journal on Education*, 6(1), 732–741. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2988>
- Mercier, J., Chabloz, N., Dozot, G., Audrin, C., Ertz, O., Bocher, E., & Rappo, D. (2023). Impact of geolocation data on augmented reality usability: A comparative user test. *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W7-2023-133-2023>
- Mohd Nazri Abd Rahman, Muhamad Ikhwan Mat Saad, Abu Bakar Mamat, & Mohd Nazri Abdul Raji. (2021). Aplikasi pendekatan Interpretive Structural Modeling (ISM) dalam pembangunan Model Pengurusan Pentaksiran Kanak-kanak Prasekolah. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 10(iii), 1–9. <https://ejournal.upsi.edu.my/index.php/SAECJ/article/view/5141>
- Noaman, A. Y., Gad-Elrab, A. A. A., & Baabdullah, A. M. (2024). Towards Scientists and Researchers Classification Model (SRCM)-based machine learning and data mining methods: An ISM-MICMAC approach. *Journal of Innovation and Knowledge*, 9(3), 100516. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100516>
- Nurul, F., Nordin, A., Azim, A., Isa, M., Zakaria, M. Z. B., Zhafri, M., & Mohammad, B. (2022). *AR-Learn Model: model pembinaan aplikasi pembelajaran berteraskan Augmented Reality*. 9, 31–43.
- Rao, T. S. S., Tiwari, A. S., Mitra, U., & Bhagat, K. K. (2024). Effectiveness of marker-based augmented reality game on computational thinking skills and cognitive load for middle school students. *Proceedings - 2024 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2024, July, 222–226*. <https://doi.org/10.1109/ICALT61570.2024.00071>
- Rudin, O., & Kamaruddin, A. Y. (2023). Pelaksanaan pengajaran secara digital dalam kalangan guru pendidikan moral sekolah menengah luar bandar semasa pandemik. *Jurnal Penyelidikan Pendidikan*, 41, 104–123.
- Saharuddin, Norzihani, Saharuddin, & Madhubala, N. S. (2013). JuKu JuKu. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik, Bil 1(2)*, 20–31.
- Saidi, N. N. M., Roslaini, N. E., Khadir, I. S. A., & Yahya, M. (2023). Gambaran Cara Makan Nabi Muhammad SAW dalam Metaverse Menggunakan Virtual Reality (VR) Dan Augmented Reality (AR). *Multidisciplinary Applied Research and Innovation*, 4(3), 104–113. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/mari/article/view/8129%0Ahttps://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/mari/article/download/8129/3423>

- Sari, R. C., Sholihin, M., Yuniarti, N., Purnama, I. A., & Hermawan, H. D. (2021). Does behavior simulation based on augmented reality improve moral imagination? *Education and Information Technologies*, 26(1), 441–463. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10263-8>
- Shafei, S. B., Zakaria, R. Bin, Hairul, M., & Bin, M. (2023). Kajian blow moulding dalam Virtual Reality. *Journal on Technical and Vocational Education (JTVE)*, Vol 8 No 2 (2023) EISSN:, 8(2), 78–87.
- Simon, S. C., & Simon, S. (2024). *International Journal Of Keberkesanan Penggunaan Interaktif E-Learning Masyarakat Global Dalam Pendidikan Moral Effectiveness Of Interactive E-Learning Used Based On Quizizz Application For Global Community Norms Topic Among Form Five Moral Education*. 6(22), 247–266. <https://doi.org/10.35631/IJMOE.622019>
- Syahrizan Ariffin, Azli Ariffin, Abdul Talib Mohamed Hashim, Mohd Ridhuan Mohd Jamil, & Mohd Firdaus Mustaffa Kamal. (2020). Aplikasi Teknik Nominal Group Technique (Ngt) Terhadap Pembangunan Elemen Model Kurikulum Projek Tahun Akhir Kolej Vokasional Berasaskan Industri Pembinaan. *Jurnal Penyelidikan Dedikasi*, 18(1), 104–118.
- Syakila Selamat, & Ismail. (2021). Pembangunan aplikasi reka bentuk kek menggunakan pendekatan realiti terimbuh. *Applied Information Technology And Computer Science*, 2(2), 506–524. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/aitcs/article/view/2298>
- Syed, T. A., Siddiqui, M. S., Abdullah, H. B., Jan, S., Namoun, A., Alzahrani, A., Nadeem, A., & Alkhodre, A. B. (2023). In-Depth Review of Augmented Reality: Tracking Technologies, Development Tools, AR Displays, Collaborative AR, and Security Concerns. *Sensors*, 23(1). <https://doi.org/10.3390/s23010146>
- Zulkifli, H., & Hashim, R. (2020). Falsafah untuk kanak-kanak (P4C) dalam penambahbaikan pemikiran kritis dalam Moral Sekunder kelas pendidikan. *Jurnal Pembelajaran, Pengajaran Dan Penyelidikan Pendidikan Antarabangsa*, 19(2), 29–45.
- Zurina, S., Zuraida, S., Tingkatan Enam, K., Alam, S., Darul Ehsan, S., Pembangunan Manusia, F., Sultan Azlan Shah, K., & Alam, P. (2023). ANP-JSSH Pendekatan Interpretive Structural Modelling (ISM) Dalam Pembinaan Model Aktiviti Pengajaran dan Pembelajaran Pemakanan Seimbang Pelajar Sekolah Menengah. *Anp Journal of Social Sciences and Humanities*, 4(1), 40–49. <https://doi.org/10.53797/anp.jssh.v4i1.5.2023>