

**APLIKASI MODEL RASCH DALAM PENILAIAN  
CIRI-CIRI PSIKOMETRIK INVENTORI  
KONSEP DAYA**

**AFIQAH BINTI BASRAN**



**TESIS INI DISERAHKAN UNTUK MEMENUHI  
KEPERLUAN PENGIJAZAHAN IJAZAH  
SARJANA PENDIDIKAN**

**FAKULTI PSIKOLOGI DAN PENDIDIKAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**2021**

**UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS**

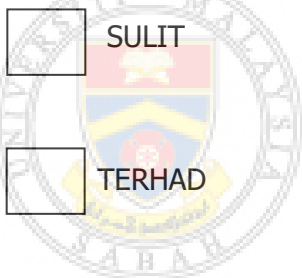
JUDUL : **APLIKASI MODEL RASCH DALAM PENILAIAN CIRI-CIRI PSIKOMETRIK INVENTORI KONSEP DAYA**

IJAZAH : **SARJANA PENDIDIKAN**

BIDANG : **PENILAIAN DALAM PENDIDIKAN**

Saya **AFIQAH BINTI BASRAN**, Sesi **2018-2021**, mengaku membenarkan tesis Sarjana ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis ini adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan ( / ):



SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

/ TIDAKTERHAD

Disahkan Oleh,

ANITA BINTI ARSAD  
PUSTAKAWAN KANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**AFIQAH BINTI BASRAN**  
**MP1811216T**

(Tandatangan Pustakawan)

Tarikh : 28 September 2021

(Dr. Denis Andrew D. Lajium)  
Penyelia Utama

## PENGAKUAN

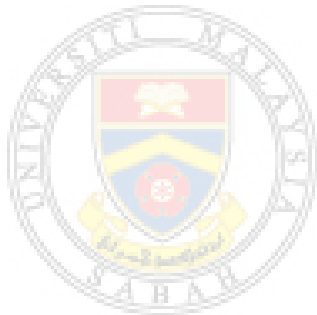
Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.



23 April 2021

AFIQAH BINTI BASRAN

MP1811216T



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGESAHAN

NAMA : **AFIQAH BINTI BASRAN**  
NO. MATRIK : **MP1811216T**  
TAJUK : **APLIKASI MODEL RASCH DALAM PENILAIAN  
CIRI-CIRI PSIKOMETRIK INVENTORI KONSEP  
DAYA**  
IJAZAH : **SARJANA PENDIDIKAN**  
BIDANG : **PENILAIAN DALAM PENDIDIKAN**  
TARIKH VIVA : **23 APRIL 2021**

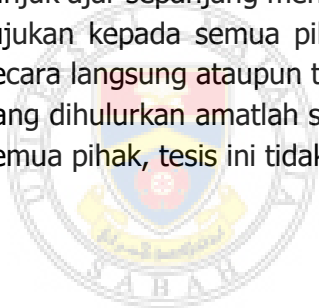
**DISAHKAN OLEH;**

  
**PENYELIA**  
Dr. Denis Andrew D. Lajium

  
Tandatangan  
  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGHARGAAN

Bersyukur kehadiran Ilahi kerana dengan izin kurnianya dapat saya menjalankan serta menyiapkan tesis yang bertajuk Aplikasi Model Rasch Dalam Penilaian Ciri-Ciri Psikometrik Inventori Konsep Daya ini. Sepanjang melengkapkan tesis ini pelbagai pengalaman serta ilmu-ilmu baharu yang saya perolehi sebagai seorang pelajar sarjana. Dikesempatan ini, saya ingin menzahirkan ucapan penghargaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat sepanjang saya menjayakan tugas ini. Jutaan terima kasih saya ucapkan kepada penyelia saya iaitu Dr. Denis Lajium yang telah banyak memberikan tunjuk ajar dan panduan dalam melengkapkan tesis ini. Seterusnya, saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada kepada ahli keluarga saya yang telah banyak memberikan sokongan moral dan bantuan kewangan bagi meyelesaikan tugas-tugas dalam tesis ini. Tambahan pula, saya turut berterima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak memberi tunjuk ajar sepanjang menyempurnakan tesis ini. Ucapan penghargaan ini juga saya tujukan kepada semua pihak yang terlibat dalam menjayakan tesis ini sama ada secara langsung ataupun tidak langsung. Segala tunjuk ajar, bantuan dan sokongan yang dihulurkan amatlah saya hargai kerana tanpa bantuan dan sokongan daripada semua pihak, tesis ini tidak dapat dilaksanakan dengan sempurna.



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## ABSTRAK

Inventori Konsep Daya merupakan sebuah instrumen yang telah diadaptasi daripada *Force Concept Inventory (FCI)*. Instrumen ini merupakan instrumen yang terdiri daripada 30 item diagnostik berkaitan konsep daya dan gerakan. Berdasarkan penelitian kajian-kajian sebelum ini, antara isu utama yang sering dipersoalkan dalam FCI adalah kebolehpercayaan instrumen tersebut apabila ditadbir pada kumpulan yang berbeza. Apabila kajian dijalankan dalam negara, pengkaji sering kali menggunakan analisis kebolehpercayaan yang terdapat di bawah Teori Ujian Klasik. Pelbagai kelemahan yang dikesan apabila penilaian menggunakan analisis di bawah Teori Ujian Klasik diaplikasikan. Oleh yang demikian, tujuan kajian ini dijalankan adalah bagi mengaplikasikan model Rasch yang terdapat di bawah Teori Item-Respon dalam menganalisis item-item Inventori Konsep Daya yang diterjemahkan daripada *Force Concept Inventory (FCI)*. Berberapa analisis seperti analisis kebolehpercayaan, indeks pengasingan, infit dan outfit, polariti serta penilaian peta individu-item (*Wright map*) dipilih bagi menentukan kesahan item dan instrumen. Populasi kajian ini merupakan pelajar yang terlibat dengan pembelajaran dan pengajaran konsep daya dan gerakan. 300 sampel diambil daripada pelajar sekolah, pelajar asasi dan pelajar ijazah sarjana muda yang telah mempelajari topik ini. Data kajian dianalisis menggunakan perisian *Winsteps*. Hasil kajian mendapati instrumen Inventori Konsep Daya merupakan sebuah instrumen yang baik dengan nilai indeks kebolehpercayaan serta indeks pengasingan yang tinggi, nilai polariti setiap item yang positif, dan kesemua item adalah padan dengan Model Rasch. Namun begitu, instrumen ini secara keseluruhannya adalah sukar kepada kumpulan responden kajian ini. Kajian ini penting dalam memberi maklumat kepada pengkaji lain yang menggunakan FCI sebagai instrumen dalam kajian mereka. Tambahan pula, dapatan kajian ini juga dapat digunakan untuk membuat perbandingan dengan kajian yang telah dilaksanakan sebelum ini untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih tepat.

## **ABSTRACT**

### **APPLICATION OF RASCH MODEL IN EVALUATION OF PSYCHOMETRIC CHARACTERISTIC OF FORCE CONCEPT INVENTORY**

*Inventori Konsep Daya is an instrument that was adapted from the Force Concept Inventory (FCI). It is an instrument consisting of 30 diagnostic items related to the concept of force and motion. Based on previous research, one of the major issues that is often questioned in the FCI is the reliability of the instrument when administered to different groups. When studies conducted in this country, researchers often use the reliability analysis under the Classical Test Theory. Various weaknesses are identified when evaluating using the analysis under the theory. Therefore, the purpose of this study is to apply the Rasch model under Item Response Theory in analyzing the items in Inventori Konsep Daya that was translated from Force Concept Inventory(FCI). Several analysis such as realibility, separation index, polarity, infit outfit analysis and wright map evaluation were selected to determine the validity of the items and instrument. Students that involved in learning of force and motion concepts is the population of this research. 300 samples was taken from school students, elementary students as well as undergraduate students who have studied this topic. The data was analyzed using Winsteps software. The results showed that Inventori Konsep Daya was a good instrumen with high reliability and separation index, positive polarity value for every item and fit the Rasch model. However, the instrumen was quite difficult for the respondents in this study. This study is important in providing information to other researchers who will use FCI as an instrument in their study. In addition, the findings of this study can also be used to compare with the previous studies to draw more accurate conclusions.*

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

# SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
<b>TAJUK</b>	i
<b>PENGAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b><i>ABSTRACT</i></b>	vi
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
<b>SENARAI RAJAH</b>	xii
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xiii
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xiv
<b>BAB 1 : PENGENALAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	5
1.3 Tujuan Kajian	12
1.4 Objektif Kajian	13
1.4.1 Objektif Khusus	13
1.5 Soalan Kajian	14
1.6 Definisi Operasional	14
1.6.1 Pengujian	14
1.6.2 Model Rasch	15
1.6.3 Inventori Konsep Daya	15



1.6.4	Kebolehpercayaan	15
1.6.5	Indeks Pengasingan Item	16
1.6.6	Nilai Min Kuasa Dua Infit Dan Outfit	16
1.6.7	Nilai <i>Point Measure Correlation</i> (PTMEA Corr)	16
1.7	Kepentingan Kajian	17
1.7.1	Golongan Pengkaji	17
1.7.2	Guru	17
1.7.3	Pelajar	18
1.8	Batasan Kajian	18
1.9	Kesimpulan	19
<b>BAB 2 : SOROTAN LITERATUR</b>		<b>20</b>
2.1	Konsep Pengukuran Dan Pengujian	20
2.2	Teori Ujian	21
2.2.1	Teori Ujian Klasik	21
2.2.2	Teori Respons Item	26
2.3	Pembelajaran Konsep Daya Dan Gerakan	29
2.3.1	Masalah Penguasaan Konsep Daya Dan Gerakan	30
2.3.2	Pengunaan Inventori Konsep Daya Di Malaysia	34
2.4	Aplikasi Model Rasch Dalam Penilaian	36
2.5	Kesimpulan	39
<b>BAB 3 : METODOLOGI</b>		<b>40</b>
3.1	Reka Bentuk Kajian	40
3.2	Populasi Dan Persampelan	41

3.3	Instrumen Kajian	44
3.4	Prosedur Kajian	45
3.5	Analisis Data	47
3.5.1	Analisis Item Berdasarkan Model Rasch	47
3.6	Penggunaan Perisian Winsteps Dalam Analisis Item	49
3.6.1	Analisis Kebolehpercayaan Dan Pengasingan Item	49
3.6.2	Analisis Infit, Outfit Dan PTMEA CORR	50
3.6.3	Analisis Peta Taburan Item-Individu (Wright Map)	51
3.7	Kajian Rintis	52
3.8	Kesimpulan	54
<b>BAB 4 : DAPATAN KAJIAN</b>		<b>55</b>
4.1	Skor Responden	55
4.2	Skor Responden Bagi Setiap Item	56
4.3	Analisis Berdasarkan Pemodelan Rasch	58
4.3.1	Analisis Kebolehpercayaan Dan Indeks Pengasingan	58
4.3.2	Analisis Item	60
4.3.3	Analisis Responden	65
4.4	Analisis Item Berdasarkan Subtopik	67
4.5	Kesimpulan	77
<b>BAB 5 : PERBINCANGAN</b>		<b>78</b>
5.1	Rumusan Dapatan Kajian	78
5.2	Ciri Psikometrik Instrumen Inventori Konsep Daya	79
5.2.1	Indeks Kebolehpercayaan Item dan Responden	77

5.2.2 Indeks Pengasingan Item dan Responden	81
5.2.3 Infit dan Outfit MNSQ Item dan Responden	82
5.2.4 Nilai Polariti Item dan Responden	83
5.2.5 Peta Taburan (Wright Map) Item-Responden	84
5.3 Analisis Berdasarkan Kelompok Responden	85
5.4 Item Dalam Inventori Konsep Daya	87
5.5 Implikasi Kajian	89
5.6 Cadangan Kajian	91
5.7 Kesimpulan	93
<b>RUJUKAN</b>	94
<b>LAMPIRAN</b>	103



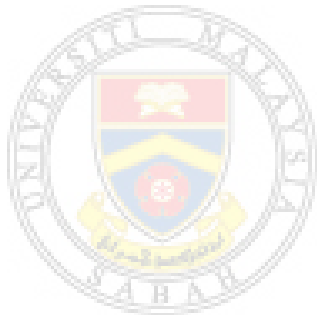
UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 : Tafsiran nilai Alpha Cronbach, $\alpha$	24
Jadual 2.2 : Perbandingan Teori Ujian Klasik dan Teori Respon Item	29
Jadual 3.1 : Taburan Responden Kajian	43
Jadual 3.2 : Julat nilai MNSQ, ZSTD dan PM-Measure Corr yang baik	51
Jadual 3.3 : Nilai infit, outfit dan Measure-Corr setiap item kajian rintis	53
Jadual 4.1 : Jumlah responden bagi setiap julat skor	55
Jadual 4.2 : Bilangan reponden yang menjawab betul bagi setiap item	57
Jadual 4.3 : Indeks Kebolehpercayaan dan Pengasingan Responden	59
Jadual 4.4 : Indeks Kebolehpercayaan dan Pengasingan Item	59
Jadual 4.5 : Statistik Setiap Item	61
Jadual 4.6 : Hasil Analisis Polariti Item, Kepadanan Item dan Measure	62
Jadual 4.7 : Hasil Analisis Polariti Responden, Kepadanan ( <i>Fit</i> ) dan Measure	67
Jadual 4.8 : Pecahan sub-topik bagi setiap item	68
Jadual 4.9 : Sub-topik dan skor bagi setiap item	69
Jadual 4.10 : Julat dan Min Measure bagi setiap subtopik	73
Jadual 4.11 : Taburan measure keupayaan responden	73
Jadual 4.12 : Peratusan responden pada setiap subtopik mengikut julat measure	73
Jadual 4.13 : Bilangan pelajar yang menjawab setiap pilihan jawapan	75
Jadual 5.1 : Analisis tiga kelompok responden secara berasingan	86

## SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 3.1 : Carta Alir Kajian	46
Rajah 4.1 : Taburan Skor Bagi 300 Responden	56
Rajah 4.2 : Wright Map Taburan Responden-Item	64
Rajah 4.3 : Wright Map Taburan Item-Responden	66
Rajah 4.4 : Taburan item mengikut sub-topik pada wright map Responden-Item	72



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## SENARAI SINGKATAN

<b>CTT</b>	– Classical Test Theory
<b>IRT</b>	– Item Response Theory
<b>FCI</b>	– Force Concept Inventory
<b>MD</b>	– Mechanics Diagnostic Test
<b>FMCE</b>	– Force and Motion Conceptual Evaluation
<b>DIF</b>	– Differential Item Functioning
<b>KR-21</b>	– Kuder Richardson 21
<b>CRI</b>	– Certainty of Response Index
<b>PTMEA CORR</b>	– Point Measure Correlation
<b>MNSQ</b>	– Mean Square



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A: Inventori Konsep Daya	102



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

# **BAB 1**

## **Pengenalan**

### **1.1 Latar Belakang**

Malaysia merupakan sebuah negara yang memandang tinggi peranan sains dan teknologi sebagai salah satu jentera pembangunan negara. Pelbagai inisiatif dan usaha dilaksanakan bagi membangun serta menambah baik sistem pendidikan sains seiring langkah yang diambil negara-negara maju lain. Malaysia memerlukan ramai golongan profesional terutamanya dalam bidang sains dan teknologi. Oleh itu, pihak kerajaan saban tahun memperuntukkan bajet yang besar bagi melaksanakan program untuk menarik minat golongan muda dalam bidang ini. Namun begitu, senario kini menunjukkan secara amnya walaupun pelajar menyedari kepentingan sains dalam kehidupan dan kerjaya, pada masa yang sama minat untuk mempelajari dan melibatkan diri dalam bidang sains, terutamanya sains tulen semakin merosot. Hal ini ditunjukkan melalui data pada trend enrolmen pelajar dalam aliran sains, terutamanya sains fizikal yang semakin berkurangan dari tahun ke tahun. Fenomena ini bukan sahaja berlaku dalam negara namun turut dialami di peringkat antarabangsa bagi kebanyakan mata pelajaran sains (Abdul Kadir, Abdul Karim, & Abd. Rahman, 2016).



Konsep daya merupakan konsep yang dipelajari pelajar di Malaysia seawal di bangku sekolah rendah dalam mata pelajaran Sains. Ilmu berkenaan daya dikembangkan dan dipelajari dengan lebih mendalam di peringkat sekolah menengah iaitu di tingkatan dua, dalam tema Dinamik. Semasa di tingkatan empat pula, pelajar yang mengambil jurusan sains tulen akan mempelajari konsep daya dengan lebih teliti iaitu dalam mata pelajaran fizik.

Konsep daya dipelajari dalam topik yang bertajuk Daya dan Gerakan. Konsep daya merupakan satu konsep abstrak yang memerlukan pembuktian, contoh dan penerangan yang jelas untuk difahami. Konsep daya juga berkait rapat dengan konsep gerakan. Secara amnya, daya merupakan apa-apa yang boleh menolak atau menarik sesuatu objek. Konsep daya pertama sekali diperkenalkan secara sistematik oleh Aristotle. Aristotle menyatakan semua bahan diperbuat daripada empat unsur, iaitu tanah, udara, air dan api dan terdapat beberapa jenis gerakan iaitu "gerakan semula jadi" dan "gerakan sukarela". Contoh "gerakan semula jadi" adalah jatuh. Jatuh merupakan gerakan yang disebabkan tarikan antara unsur. Sebiji batu jatuh disebabkan oleh tanah dan asap naik disebabkan oleh udara merupakan "gerakan semula jadi", menurut Aristotle. Contoh "gerakan sukarela" pula adalah gerakan yang ditunjukkan oleh manusia dan haiwan kerana mereka memilih untuk bergerak. Seterusnya, "gerakan paksaan" pula berlaku apabila sesuatu objek memaksa objek lain supaya bergerak. Kepercayaan Aristotle tidak disangkal selama lebih 2000 tahun. Namun begitu, pada tahun 1500-an, Galileo mula menyangkal idea tersebut. Galileo mendakwa sesuatu objek akan terus bergerak melainkan ada daya luar dikenakan ke atasnya.

Konsep itu dikenali sebagai konsep "inersia". Pada akhir tahun 1500-an pula, idea tersebut dikukuhkan oleh Isaac Newton, seorang ahli sains Inggeris dengan menyatakan bahawa gerakan terjadi disebabkan interaksi antara dua objek. Newton menamakan punca perubahan dalam gerakan sebagai "daya". Pendapat Newton ini menyangkal kepercayaan Aristotle yang percaya sesetengah objek bergerak tanpa sebab. Menurutnya, Aristotle mengabaikan daya graviti apabila menyatakan seketul batu jatuh ke tanah tanpa sebarang sebab. Newton mengutarakan tiga "hukum gerakan" yang seterusnya dimantapkan dan diterima oleh komuniti saintifik (Cheshire, 2011).

Penilaian boleh ditakrifkan sebagai proses mengumpul data dan membentuknya ke dalam bentuk yang boleh difahami untuk membuat sesuatu keputusan. Penilaian dalam pendidikan memberi maklum balas yang diperlukan untuk memaksimumkan hasil usaha (Ajayi, 2018). Proses penilaian dilakukan untuk mengetahui keberkesanan pengajaran dan penguasaan pelajar dalam sesuatu kursus di peringkat sekolah. Penilaian juga memainkan peranan yang penting dalam penambahbaikan pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah (Arsaythamby Veloo, 2011). Hasil penilaian pula penting kepada banyak pihak seperti guru, pelajar, pihak sekolah dan ibu bapa. Oleh itu, proses penilaian perlu dilakukan dengan sempurna dan berkesan.

Proses penilaian bergantung kepada keputusan pengujian. Pengujian merupakan alat pengukur utama dalam proses penilaian. Keberkesanan penilaian bergantung kepada segala proses pengujian yang disediakan mengikut prinsip-prinsip tertentu dan diuruskan mengikut peraturan-peraturan yang ditetapkan (Pang, Lajium, dan Chin, 2008). Guru atau pengkaji menggunakan pelbagai jenis instrumen pengukuran seperti ujian, inventori dan soal selidik untuk mendapatkan maklumat yang diperlukan daripada pelajar atau responden. Selepas membina instrumen, pengkaji akan mentadbir instrumen yang telah dibina dan seterusnya mentafsir data yang diperolehi. Semasa mentafsir data, dua aspek penting yang dilihat adalah item atau butiran soalan dan kelompok pelajar yang diuji. Skor pelajar banyak bergantung pada tahap soalan dan jenis butiran. Soalan yang mudah membolehkan ramai pelajar mendapat markah yang tinggi dan sebaliknya untuk soalan yang sukar. Item yang dibina seharusnya dapat membezakan pelajar yang baik dengan pelajar yang kurang baik (Ghafar, 2011).

Skor yang diperolehi oleh pelajar daripada ujian dirujuk sebagai maklum balas pelajar terhadap item. Skor tersebut digelar sebagai skor tercerap. Skor tercerap berkemungkinan besar tidak mencerminkan semua sifat atau ciri sebenar yang ingin diperolehi. Skor yang betul-betul mencerminkan ciri-ciri sebenar tersebut ialah skor sebenar. Skor sebenar adalah mustahil diperolehi kerana dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Oleh itu, pengkaji akan mempertimbangkan skor tercerap. Perkaitan antara skor sebenar dan skor tercerap pula dijelaskan dalam Teori Ujian Klasik, (*Classical Test Theory, CTT*) (Hogan, 2007). Teori Ujian Klasik merupakan teori pengukuran yang paling awal diperkenalkan dalam dunia penilaian.

Secara amnya, teori ini bertujuan untuk memahami dan meningkatkan kebolehpercayaan sesebuah ujian. Namun begitu, terdapat beberapa kepincangan dalam teori tersebut dan diperbaiki melalui Teori Item-Respon (*Item Response Theory, IRT*). Walaupun Teori Ujian Klasik masih lagi relevan dan digunakan pada masa kini, namun kajian membuktikan pengaplikasian Teori Item-Respon dalam membuat penilaian adalah lebih baik berbanding Teori Ujian Klasik. Salah satu model yang terdapat dalam Teori Respons Item adalah Model Rasch. Model Rasch pula merupakan sebuah model matematik yang dibangunkan oleh ahli matematik Denmark, Georg Rasch (1960) dalam usaha untuk membawa pengukuran sains sosial lebih dekat kepada standard ukuran fizikal. Ciri penting yang terdapat dalam model Rasch adalah dapat membuat satu skala yang melibatkan kedua-dua aspek iaitu item yang digunakan seiring dengan responden yang dinilai (Planinic, Ivanjek, & Susac, 2010). Model Rasch mengukur item dan individu pada skala interval yang sama, diukur dalam logit, dan bersandar secara berasingan (Herrmann-Abell & Deboer, 2015). Pengaplikasian Model Rasch bukanlah merupakan sesuatu yang asing dalam dunia kajian. Model Rasch sering digunakan penyelidik bagi memperbaiki soal selidik atau instrumen pengukuran agar menjadi lebih telus, sistematik dan tepat. Model ini mengandaikan bahawa individu yang berkebolehan tinggi mempunyai lebih kebarangkalian untuk menjawab semua item dengan betul. Manakala item yang mudah pula akan dapat dijawab dengan betul oleh semua responden apabila dikawal oleh perbezaan antara kesukaran item dan kebolehan responden. Dengan menggunakan Model Pengukuran Rasch ini, isu-isu kesahan instrumen dapat ditangani (Kamis, Bakar, Hamzah, & Asmiran, 2012).

Terdapat pelbagai kaedah mengkaji kefahaman pelajar, antaranya adalah dengan ujian seperti *Force Concept Inventory (FCI)* oleh Hestenes, Wells, dan Swackhamer (1992). Hestenes *et al.*, (1992) membina FCI untuk meneroka kefahaman asas serta pengetahuan pelajar terhadap konsep daya. Mereka menggunakan item-item daripada *Mechanics Diagnostic Test (MD)* yang telah beberapa kali diperbaiki bagi mendapatkan kesahan yang tinggi. Purata markah yang hampir sama juga telah diperolehi daripada ujian dua kelompok pelajar yang berbeza bagi mengesahkan kebolehpercayaan instrumen tersebut.

Tambahan pula, FCI juga telah disahkan oleh beberapa orang pakar. Hestenes *et al.*, (1992) membahagikan konsep daya kepada enam dimensi dan membina soalan-soalan yang terdiri daripada soalan aneka pilihan (*multiple-choice question*) untuk melihat pemahaman serta salah konsep bagi setiap dimensi. Mereka mengesahkan bahawa inventori tersebut adalah instrumen yang baik bagi pelbagai peringkat pelajar daripada sekolah rendah sehinggalah ke peringkat universiti. Instrumen ini seterusnya banyak digunakan oleh guru dan pengkaji lain dalam mengukur tahap kefahaman pelajar dalam konsep daya.

## **1.2 Pernyataan Masalah**

Di Malaysia, topik daya dan gerakan merupakan salah satu topik yang dipelajari dalam mata pelajaran fizik di Tingkatan Empat. Topik ini mengandungi dua belas subtopik yang menerangkan konsep daya dan gerakan berasaskan hukum gerakan Newton (Chai *et al.*, 2012). Pengetahuan dan pemahaman dalam topik ini penting kerana ianya akan digunakan dalam pembelajaran topik seterusnya di peringkat sekolah mahupun di peringkat yang lebih tinggi. Beberapa faktor utama dikesan berkaitan kemerosotan penglibatan pelajar dalam aliran sains dan teknikal adalah seperti kurangnya minat, menganggap subjek sains susah dan tidak mempunyai sudut pandangan yang luas dalam bidang kerjaya yang diceburi (Che Azahari *et al.*, 2013). Bagi mata pelajaran fizik, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan pelajar menganggap subjek ini susah daripada subjek-subjek yang lain. Antara sebab yang mengekang pelajar untuk meminati, mempelajari dan berjaya dalam fizik kerana ia dianggap sebagai sesuatu yang abstrak, tidak menarik dan terlalu banyak menggunakan teori, peraturan dan hukum. Selain itu, faktor fizik memerlukan kemahiran matematik juga menghalang pelajar untuk mendalami mata pelajaran tersebut dengan baik. Pelajar juga beranggapan fizik tidak boleh dipelajari tanpa latar belakang matematik yang kuat (Ornek, Robinson, & Haugan, 2008).

Sebuah kajian terhadap pembelajaran Hukum Gerakan Newton mendapati terdapat dua masalah yang sering dipandang rendah menyebabkan pelajar melakukan kesalahan dengan menerangkan sesuatu konsep secara tidak tepat. Pertama, guru dan pelajar sering mengabaikan pendekatan terminologi dalam memahami sesuatu situasi. Pelajar biasanya akan mengambil jalan mudah dengan menghafal terma-terma yang ada tanpa memahami konsep yang betul terhadap situasi yang dipelajari. Kedua, pelajar juga kerap menggunakan jalan penyelesaian yang tidak tepat dalam menyelesaikan masalah. Hal ini kerana, pelajar sering memfokuskan kepada jawapan akhir tanpa menggunakan langkah yang teratur dan sistematik. Perkara ini boleh melemahkan kemahiran merancang strategi yang betul dan seterusnya membantutkan kemahiran pelajar menyelesaikan masalah jika berhadapan dengan masalah yang lebih kompleks (Alias & Ibrahim, 2016).

Di samping itu, salah satu faktor yang dikesan menjadi masalah dalam pembelajaran subjek fizik adalah kefahaman tenaga pengajar dan pelajar adalah tidak selari. Selain faktor sukatan pelajaran fizik yang dianggap amat sukar, faktor pelajar dan guru dalam dunia berbeza yang mewujudkan jurang komunikasi juga menyebabkan subjek fizik dianggap sukar difahami (Ekici, 2016). Pelajar tidak memahami apa yang diajarkan guru, guru tidak memahami apa yang diperlukan pelajar merupakan antara masalah yang sering berlaku dalam pembelajaran subjek fizik (Ornek *et al.*, 2008).

Walaupun konsep daya diperkenalkan pada usia muda kepada pelajar di seluruh negara, kebanyakan kajian menunjukkan tahap kefahaman pelajar berkenaan konsep tersebut adalah pada tahap yang rendah. Tahap kefahaman sampel berada pada tahap yang lemah dan sampel menunjukkan salah konsep yang banyak dalam topik daya dan gerakan (Ismail & Ayop, 2016). Selain itu, sebuah kajian secara keseluruhannya mendapati pelajar-pelajar di sekolah gagal untuk memahami konsep daya dan gerakan dengan hanya mencapai purata markah serendah 19.23% dengan sisihan piawai 11.09. Kajian tersebut juga menunjukkan selain pelajar, guru juga memiliki tahap kefahaman yang lemah dalam konsep daya dan gerakan (Mohd Yusuf, Dalim, & Ibrahim, 2013).

Selain di sekolah, terdapat pelajar di peringkat tinggi turut menunjukkan tahap kefahaman konsep daya yang rendah. Sebuah kajian yang melibatkan pelajar tahun akhir program pendidikan fizik juga gagal menyempurnakan ujian kefahaman konsep daya dengan baik (Mohd Samsudin, Ali, & Ibrahim, 2013). Daripada lapan bahagian konsep yang diuji, satu konsep pada tahap sederhana, enam konsep pada tahap lemah dan satu konsep pada tahap sangat lemah.

Secara keseluruhannya, walaupun berada di peringkat universiti, kefahaman pelajar di Malaysia terhadap konsep daya masih banyak perlu diperbaiki. Kajian terhadap pemahaman konsep daya bukan sahaja menjadi perhatian pengkaji dalam negara, terdapat ramai pengkaji luar yang turut mengkaji isu tersebut sejak dahulu menggunakan pelbagai instrumen pengujian bagi mengenal pasti tahap pemahaman pelajar dengan tepat. Sebuah kajian telah dibuat menggunakan instrumen yang diberi nama *Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE)* mendapati pelajar fizik dalam kajian tersebut tidak memahami secara keseluruhannya konsep kinematik dan dinamik. Dengan menggunakan instrumen tersebut juga, mereka berjaya mengesan strategi yang lebih berkesan dalam meningkatkan kefahaman pelajar (Thornton & Sokoloff, 1998).

Penilaian tahap pengetahuan sedia ada pelajar dan perkara yang perlu dicapai pelajar adalah penting bagi melihat kepentingan penilaian berterusan di samping mengesan kelemahan pelajar (Barajas, Saavedra, Albéniz, & Carrillo, 2014). Selain itu, dengan menilai pengetahuan sedia ada pelajar guru dapat menyediakan pengajaran serta bahan bantu mengajar yang lebih sesuai. Pelajar juga akan dapat memberikan perhatian dan fokus yang lebih terhadap konsep-konsep yang belum dikuasai. Perkara ini penting bagi mengesan serta memperbaiki kesalahan konsep sebelum dibawa ke peringkat seterusnya.

FCI merupakan salah satu instrumen yang digunakan secara meluas dalam penilaian mengenai konsep Daya dan Gerakan. Pelbagai kajian yang menggunakan dan mengaji instrumen ini dilakukan di dalam dan luar negara. Sebagai contoh, FCI digunakan untuk melihat perbezaan kefahaman konsep daya dan gerakan di antara pelajar yang boleh melihat dan pelajar buta. Dalam kajian tersebut, didapati tidak terdapat perbezaan kefahaman yang signifikan namun terdapat beberapa masalah konseptual yang agak sukar dijawab oleh pelajar buta kerana lebih memerlukan pengalaman visual (Bulbul, Garip, & Ozdemir, 2000).

Ini membuktikan visual tidak memberikan kesan yang signifikan dalam memahami konsep-konsep yang terdapat dalam topik daya dan gerakan. Walaupun tidak signifikan, kepentingan dalam membina struktur sesebuah item dalam keadaan yang baik perlu ditekankan. Hal ini disokong apabila sebuah kajian yang juga menggunakan FCI dijalankan terhadap pelajar sekolah menengah di Indonesia, mendapati stimulus atau rajah bagi item ujian mempengaruhi jawapan pelajar. Dua item yang menguji konsep dan tahap yang sama akan mendapat respons yang berbeza apabila dibina dengan rajah yang tidak betul. Kajian tersebut mengesan item 16 dan item 23 dalam FCI merupakan item yang paling ramai dijawab dengan salah semasa kajian dijalankan (Handhika, Huriawati, & Fitriani, 2017).

Selain itu, FCI juga sering digunakan sebagai instrumen dalam ujian pra dan pasca bagi melihat keberkesanan sesebuah model mahupun kaedah pengajaran. Sebuah kajian mengkaji keberkesanan penggunaan laman bantuan program fizik menggunakan FCI sebagai instrumen ujian pra dan pasca mendapati walaupun tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara dua kumpulan yang diuji. Namun, terdapat peningkatan markah yang diperolehi oleh kumpulan rawatan. Dalam kajian tersebut, kebolehpercayaan instrumen diuji dengan menggunakan formula Kuder-Richardson 21 di mana nilai KR-21 untuk ujian pra dan ujian pasca masing-masing adalah 0.67 dan 0.69 yang membolehkan kedua-dua ujian tersebut mempunyai kebolehpercayaan yang boleh diterima (Neşet, 2005).

Tambahan pula, FCI turut digunakan dalam sebuah kajian bagi melihat kesahan dua kemajuan pembelajaran daripada sekolah-sekolah di Singapura. Dengan mengaplikasikan model Rasch, item-item dalam FCI didapati mempunyai *data-fit* yang sederhana dan menunjukkan aras kesukaran yang dijangkakan selari dengan yang terdapat dalam kemajuan pembelajaran yang telah ditetapkan (Fulmer, 2015). Di samping itu, terdapat sebuah kajian yang mengaplikasikan model 3PL dalam menganalisis FCI bagi menguji ujian pra 2,802 orang pelajar kolej yang mengambil kursus asas fizik kalkulus. Kajian tersebut mendapati rata-rata item dalam ujian menunjukkan aras kesukaran yang sesuai dan tiada item yang memaparkan indeks diskriminasi yang negatif. Model tersebut digunakan bagi melihat kesan tekaan secara rawak (Wang & Bao, 2010).

Tambahan pula, FCI juga digunakan bagi melihat kesan *test-retest* dalam sesebuah penyelidikan. FCI digunakan bagi melihat perbezaan pencapaian apabila sebuah ujian yang sama tetapi dijawab pada masa yang berbeza. FCI dibahagikan kepada dua bahagian dan pencapaian pelajar dinilai semula apabila menjawab ujian yang lebih pendek pada sesuatu masa tetapi mengandungi kandungan pembelajaran dan jumlah item yang sama. Data dianalisis menggunakan model Teori Item-Respon 3PL. Menggunakan model 3PL tersebut pengkaji mendapati ujian yang ditadbir menggunakan keseluruhan 30 item memiliki aras kesukaran yang lebih rendah berbanding ujian yang ditadbir secara berasingan dua bahagian (Han, Bao, Chen, Cai, & Pi, 2015).

Sebuah kajian dijalankan bagi mengenal pasti sama ada responden yang menjawab FCI adalah benar-benar memiliki pengetahuan berkenaan konsep yang diuji di setiap item. Dengan menggunakan 524 responden, pengkaji menilai *false positive* antara pelajar pra (*pre-learners*) dan pelajar pasca (*post-learners*). Kajian tersebut mengesan item 6, item 7 dan item 16 dalam FCI adalah tidak sah (Yasuda & Taniguchi, 2017). FCI juga dikaji dalam melihat perbezaan respons dan pencapaian merentas jantina. Sebuah kajian mendapati pelajar lelaki secara signifikan memiliki skor yang lebih tinggi berbanding pelajar wanita. Kajian tersebut juga mendapati secara keseluruhannya FCI mempunyai bias terdapat lelaki. Hasil kajian tersebut disokong kajian sebelumnya yang telah dijalankan di US dan UK (Normandeau & Newling 2017). Isu berkenaan bias item-item dalam FCI terhadap jantina turut dikaji dengan lebih teliti. Dengan menggunakan model 2PL, beberapa item didapati tidak adil kepada lelaki dan beberapa item pula tidak adil kepada wanita. Kajian tersebut mendapati item 6, 12, 14, 21, 22, 23, 24, dan 27 mempunyai bias terhadap perbezaan jantina. Di samping itu, kajian tersebut juga mengesan item 6 dan 12 mempunyai masalah dalam analisis item dan *DIF (Differential Item Functioning)* (Traxler *et al.*, 2018).