

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Peneliti menggunakan metode penelitian kombinasi (*mixed methods*) karena peneliti ingin mengetahui struktur pengetahuan siswa dan menganalisis struktur pengetahuan tersebut berdasarkan data kuantitatif dan data kualitatif sehingga memperoleh hasil penelitian yang lebih valid, reliabel dan obyektif.

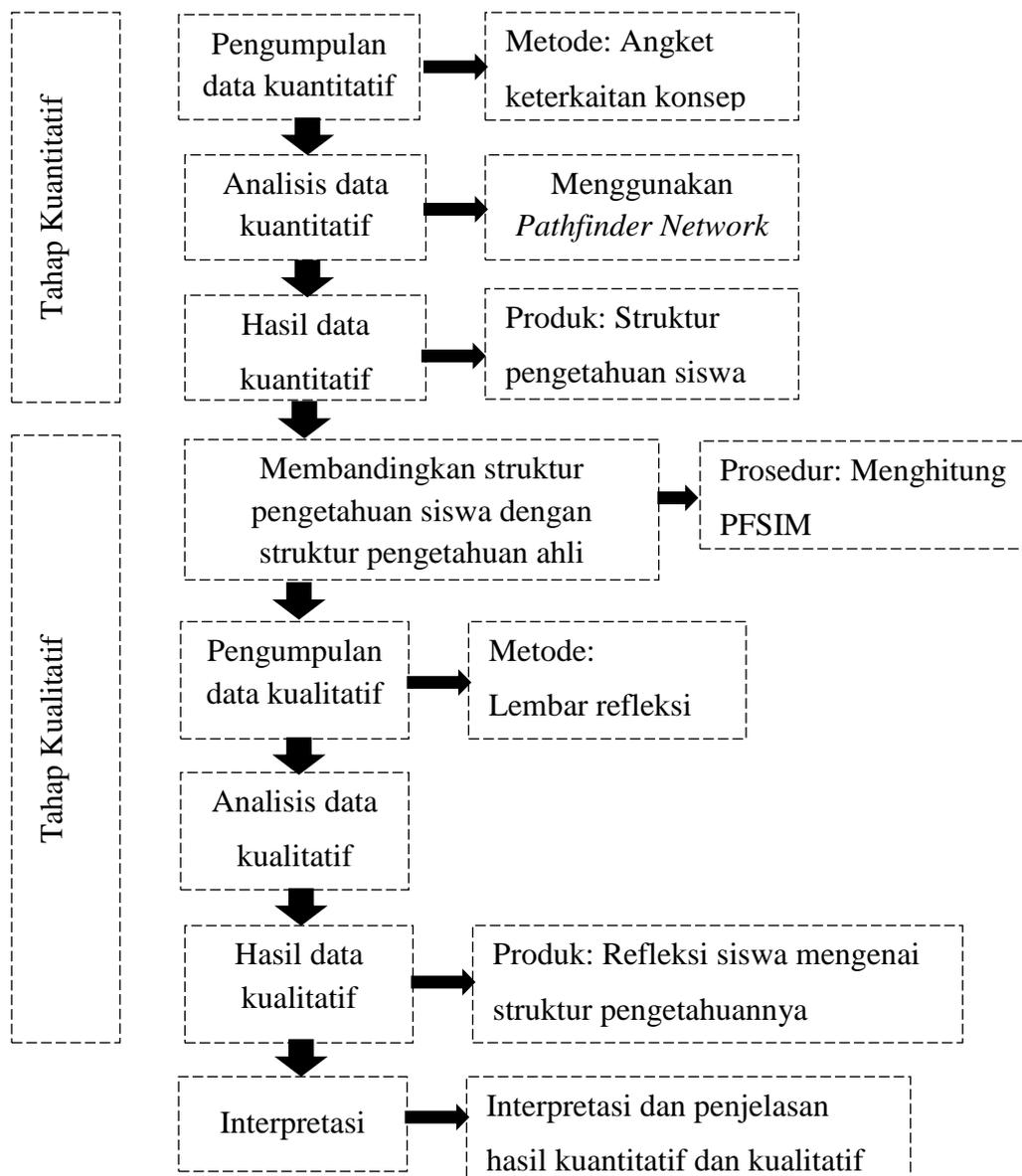
#### **A. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kombinasi (*mixed methods*). Menurut Sugiyono (2016, halm. 37) metode penelitian kombinasi (*mixed methods*) merupakan suatu penelitian yang mengkombinasikan metode kuantitatif dan metode kualitatif dalam suatu penelitian sehingga memperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliabel dan obyektif. Pada penelitian ini data yang diperoleh berupa data kuantitatif hasil dari penilaian tingkat keterkaitan antar konsep, dan data kualitatif yang berupa interpretasi dari pemetaan hasil penilaian tingkat keterkaitan dan analisis refleksi yang ditulis oleh siswa. Peneliti memilih metode kombinasi (*mixed method*) ini karena kombinasi data kuantitatif dan data kualitatif yang dilakukan akan menghasilkan pemahaman yang lebih baik terhadap struktur pengetahuan yang dibentuk oleh siswa.

#### **B. Desain Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan ialah *sequential explanatory design*. Menurut Creswell (2010, halm. 316) *sequential explanatory design* merupakan desain penelitian yang diterapkan dengan pengumpulan dan analisis data kuantitatif pada tahap pertama kemudian diikuti dengan pengumpulan dan analisis data kualitatif pada tahap kedua yang dibangun berdasarkan hasil data kuantitatif. Peneliti memilih desain penelitian ini dikarenakan pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif dilaksanakan dalam dua tahapan yang berbeda. Tahap pertama akan dilakukan pengumpulan

data kuantitatif, kemudian pada tahap kedua dilakukan pengumpulan data kualitatif. Kedua tahap pengumpulan data tersebut akan dilakukan pada satu kelompok kelas yang sama. Berikut merupakan bagan desain penelitian yang digunakan:



**Gambar 3.1** Desain Penelitian *Sequential Explanatory*.

Berdasarkan desain penelitian, pada tahap pertama yaitu pengumpulan data kuantitatif, siswa yang telah mempelajari konsep gerak akan diberikan

test berupa angket keterkaitan konsep yang kemudian akan diolah oleh peneliti menggunakan *Pathfinder Network* hingga menghasilkan sebuah struktur pengetahuan. Hasil struktur pengetahuan akan diberikan kepada siswa beserta dengan struktur pengetahuan ahli untuk dibandingkan oleh siswa hingga menemukan perbedaan dan persamaan diantara keduanya. Kemudian pada tahap kedua yaitu pengumpulan data kualitatif, hasil perbandingan struktur pengetahuan tersebut akan direfleksi oleh siswa guna menganalisis perbedaan struktur pengetahuan diantara keduanya.

### C. Definisi Operasional

Struktur pengetahuan merupakan pemetaan konsep-konsep kinematika gerak lurus yang saling terhubung, pemetaan tersebut dilakukan oleh siswa yang merupakan hasil proses pemikiran siswa berdasarkan interpretasi, organisasi dan transformasi keseluruhan pembelajaran yang telah diperoleh siswa. Struktur pengetahuan digali dengan menggunakan angket keterkaitan konsep berdasarkan 5 alternatif jawaban. Struktur pengetahuan dibentuk menggunakan sebuah aplikasi yaitu aplikasi *Pathfinder Network*. *Pathfinder Network* (PFNet) merupakan aplikasi yang mampu memetakan suatu pengetahuan dengan menggunakan matriks aljabar. Selain menggunakan angket keterkaitan konsep, struktur pengetahuan dianalisis menggunakan refleksi. Refleksi merupakan kegiatan yang dilakukan peneliti dan siswa dalam menganalisis dan mengevaluasi struktur pengetahuan. Dalam penelitian ini refleksi ditujukan untuk mengetahui bagaimana siswa memahami suatu hubungan antar konsep. Refleksi siswa digali dengan menggunakan lembar refleksi.

### D. Partisipan

Partisipan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA di salah satu Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Bandung yang telah mempelajari materi gerak. Partisipan dalam penelitian ini juga menyertakan seorang ahli yang mengajar siswa tersebut dengan minimal pengalaman mengajar selama 10 tahun.

### E. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIPA tahun ajaran 2019/2020 di salah satu Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Bandung. Sampel dari penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA yang dipilih secara *purposive sampling*. Menurut Sugiyono (2016, halm. 124) *purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel penelitian dengan pertimbangan tertentu diterapkan berdasarkan tujuan penelitian. Sampel dalam penelitian ini merupakan siswa yang telah mempelajari materi gerak dan siswa yang memiliki nilai tertinggi pada mata pelajaran fisika. Hal ini karena keberhasilan seorang siswa dalam suatu mata pelajaran bergantung pada seberapa baik siswa tersebut memahami materi yang diajarkan dan menjawab pertanyaan pada saat ujian. Dengan demikian, siswa yang memiliki peringkat dan struktur pengetahuannya paling mirip dengan ahli (guru) adalah siswa yang mengerjakan ujian dengan baik atau siswa yang memiliki nilai tertinggi (Acton, dkk. 1994). Berikut rincian sampel penelitian:

**Tabel 3.1.**  
*Populasi dan Sampel Penelitian*

No.	Kelas	Jumlah Siswa	Sampel
1.	X MIPA 1	36 Siswa	15 Siswa
2.	X MIPA 2	36 Siswa	15 Siswa
3.	X MIPA 3	36 Siswa	15 Siswa
4.	X MIPA 4	35 Siswa	15 Siswa
5.	X MIPA 5	36 Siswa	15 Siswa
6.	X MIPA 6	36 Siswa	15 Siswa
Jumlah			90 Siswa

Pada penelitian ini menyertakan ahli yang mengajar siswa tersebut dengan pengalaman mengajar selama 10 tahun. Ahli akan diminta untuk mengisi angket keterkaitan konsep guna membentuk struktur pengetahuan ahli (guru). Struktur pengetahuan ahli (guru) digunakan sebagai struktur

pengetahuan referen karena ahli yang menentukan konten materi pelajaran, bagaimana suatu materi ditafsirkan dan diorganisir, hingga bagaimana penilaian materi pelajaran tersebut dilaksanakan (misalnya penilaian ujian). Goldsmith et al., 1991; Naveh-Benjamin et al., 1986; Sarwar & Trumpower, 2015, telah menggunakan struktur referen berbasis ahli (guru) dan menemukan bahwa persamaan struktur siswa dengan ahli (guru) berkorelasi dengan hasil akhir (Acton dkk., 1994).

Ahli ditanya apakah mereka bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini. Ahli diberi surat informasi mengenai penelitian ini yang dicantumkan pada *Lampiran 1*, setelah instruktur memahami penelitian yang akan dilaksanakan Ahli diberi formulir persetujuan yang dicantumkan pada *Lampiran 2*. Tiga orang ahli menyetujui untuk berpartisipasi pada penelitian ini dengan menandatangani formulir persetujuan.

#### **F. Prosedur Penelitian**

Berdasarkan desain penelitian, penelitian yang dilakukan terbagi menjadi tiga tahap mulai dari tahap kuantitatif, tahap kualitatif dan tahap interpretasi. Pada tahap pertama yaitu pengumpulan data kuantitatif, siswa yang telah mempelajari konsep gerak akan diberikan tes berupa angket keterkaitan konsep yang kemudian akan diolah oleh peneliti menggunakan *Pathfinder Network* hingga menghasilkan sebuah struktur pengetahuan. Hasil struktur pengetahuan akan diberikan kepada siswa beserta dengan struktur pengetahuan ahli untuk dibandingkan oleh siswa hingga menemukan perbedaan dan persamaan diantara keduanya. Hasil dari membandingkan struktur pengetahuan siswa dengan struktur pengetahuan ahli adalah nilai *Network Similarity* (PFSIM).

Pada tahap kedua yaitu pengumpulan data kualitatif, hasil perbandingan struktur pengetahuan siswa dengan struktur pengetahuan ahli kemudian direfleksi menggunakan lembar refleksi oleh siswa. Hasil refleksi siswa kemudian akan dianalisis oleh peneliti guna menganalisis adanya miskonsepsi. Tahap terakhir yaitu interpretasi hasil keseluruhan data

dilakukan oleh peneliti berdasarkan struktur pengetahuan dan refleksi yang diberikan oleh siswa.

### G. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan merupakan teknik non tes, berupa angket berdasarkan skala likert untuk menentukan keterkaitan antara dua buah konsep. Terdapat dua jenis angket, yaitu angket skala penilaian likert yang digunakan pada saat tahap pengumpulan data kuantitatif dan angket terbuka yang digunakan pada saat refleksi. Hasil dari angket keterkaitan konsep akan menunjukkan struktur pengetahuan siswa, dan hasil dari angket refleksi akan menjabarkan struktur pengetahuan siswa. Berikut teknik pengumpulan data beserta jenis instrumen yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam tabel 3.2.

**Tabel 3.2**  
*Teknik Pengumpulan data*

<b>Data</b>	<b>Sumber</b>	<b>Teknik</b>	<b>Instrumen</b>
Keterkaitan Konsep	Siswa dan Guru	Angket dengan skala <i>Likert</i>	Angket keterkaitan konsep
Refleksi	Siswa	Angket Terbuka	Lembar refleksi

### H. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk memperoleh data dan informasi yang terkait dengan hal-hal yang diteliti. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu instrumen data kuantitatif dan instrumen data kualitatif.

#### 1. Instrumen data kuantitatif

Instrumen data kuantitatif yang digunakan ialah angket keterkaitan konsep. Angket yang digunakan untuk mengukur keterkaitan antara konsep-konsep gerak diadaptasi dari jurnal *Gul S. Sarwar dan David L. Trumpower* tahun 2015. Pada angket ini digunakan skala likert dengan alternatif jawaban yang disediakan yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5. Dengan indikator

alternatif jawaban “1” adalah sangat tidak terkait, jawaban “2” adalah tidak terkait, jawaban “3” adalah cukup terkait, jawaban “4” adalah terkait dan jawaban “5” adalah sangat terkait. Pada instrumen tersebut terdapat 7 konsep yang akan digunakan yaitu Posisi, Jarak, Perpindahan, Panjang lintasan, Kecepatan, Kelajuan, dan Percepatan. Instrumen keterkaitan konsep ini tertera pada *Lampiran 3*.

Setiap pasangan konsep disajikan dalam satu baris dengan urutan acak. Kombinasi dari setiap pasangan konsep akan membentuk  $[(n^2 - n)/2 = (7^2 - 7)/2 = 21$  pasang konsep, dengan n adalah jumlah konsep yang akan dianalisis]. Empat pasang konsep yang telah terbentuk diulang pada bagian akhir tes untuk mengecek reliabilitas *test-retest* jawaban partisipan (Sarwar, 2012). Keempat pasang konsep ini dipilih secara acak. Jadi, jumlah keseluruhan pasangan konsep yang digunakan pada instrumen keterkaitan konsep adalah 25 pasang konsep.

Lembar angket ini digunakan untuk mengukur keterkaitan antara konsep-konsep gerak yang kemudian akan membentuk struktur pengetahuan. Lembar angket ini diberikan kepada siswa dan guru guna memperoleh struktur pengetahuan siswa dan guru sebagai ahli. Beberapa partisipan tidak memahami cara pengisian jenis instrumen ini, maka diberikan contoh pengisian seperti berikut:

**Tabel 3.3**

***Contoh Pengisian Angket Keterkaitan Konsep.***

Konsep 1	Konsep 2	1	2	3	4	5
Periode	Waktu					√
Frekuensi	Periode					√
Amplitudo	Periode	√				
Panjang Gelombang	Frekuensi				√	
Cepat Rambat Gelombang	Amplitudo			√		

Indikator jawaban:

1 = Sangat Tidak Terkait

2 = Tidak Terkait

3 = Cukup Terkait

4 = Terkait

5 = Sangat Terkait

dalam pengisian angket keterkaitan konsep ini ditekankan untuk menggunakan keseluruhan pilihan jawaban. Partisipan diberi waktu 15-20 menit untuk menjawab keseluruhan pasangan konsep yang diberikan.

## 2. Instrumen data kualitatif

Instrumen data kualitatif yang digunakan ialah lembar refleksi. Lembar refleksi diberikan kepada siswa guna menganalisis lebih lanjut struktur pengetahuan yang telah dibuat. Pada lembar refleksi ini terdapat beberapa pertanyaan mengenai persamaan dan perbedaan struktur pengetahuan siswa dengan struktur pengetahuan ahli. Pertanyaan yang diberikan berkaitan dengan persamaan dan perbedaan antara struktur pengetahuan siswa dan struktur pengetahuan ahli. Instrumen refleksi ini tertera pada *Lampiran 4*.

Pada tahap ini siswa diberikan struktur pengetahuan yang telah dibuat berdasarkan jawaban mereka pada angket keterkaitan konsep dan struktur pengetahuan acuan. Siswa diminta untuk menganalisis struktur acuan dan menambahkan garis penghubung (garis putus-putus) pada struktur pengetahuan mereka jika terdapat pasangan konsep yang terhubung pada struktur pengetahuan acuan namun pada struktur pengetahuan mereka tidak terhubung. Siswa juga diminta untuk memberikan tanda “X” pada garis penghubung yang ada pada struktur pengetahuan mereka tetapi tidak ada pada struktur pengetahuan acuan. Kemudian siswa diminta untuk menjawab pertanyaan refleksi berdasarkan struktur pengetahuan mereka. Siswa diberi waktu 20-30 menit untuk menulis jawaban pertanyaan refleksi.

### I. Uji Coba Instrumen

Sebelum digunakan suatu instrumen penelitian harus melalui uji coba instrumen hingga instrumen tersebut dikatakan baik dan layak. Oleh karena itu, diperlukan uji kelayakan, uji validitas dan uji reliabilitas terhadap instrumen yang telah disusun.

## 1. Uji Kelayakan Instrumen Penelitian (*judgement*)

Kelayakan instrumen keterkaitan konsep perlu diuji guna mengetahui tingkat kelayakan instrumen tersebut dari segi konstruk, isi dan bahasa. Uji kelayakan instrumen dilakukan oleh dua orang dosen ahli. Uji kelayakan instrumen dilakukan dengan menilai keseluruhan instrumen berdasarkan indikator tertentu, hingga dapat disimpulkan dengan kriteria memadai (dapat digunakan) dan tidak memadai (direvisi atau tidak dapat digunakan). Berikut hasil penimbangan (*judgement*) instrumen dipaparkan dalam *Lampiran 5*.

## 2. Uji Validitas

Validitas merupakan suatu ukuran yang mampu menyatakan tingkat ketepatan suatu instrumen tes dalam mengukur apa yang hendak diukur. Suatu instrumen dikatakan valid apabila instrumen yang digunakan dapat mengukur sesuai dengan tujuan yang ditetapkan (Sumintono dan Widhiarso, 2014). Pengujian validitas digunakan untuk mengukur ketepatan instrumen keterkaitan konsep.

### a. Uji *Unidimensionality*

Uji *unidimensionality* instrumen adalah ukuran penting untuk mengevaluasi apakah instrumen yang dikembangkan mampu mengukur apa yang seharusnya diukur berdasarkan tujuan yang diharapkan (Sumintono dan Widhiarso, 2014). Dalam analisis model Rasch uji *unidimensionality* mengukur sejauh mana keragaman dari instrumen dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Hasil uji *unidimensionality* (*Lampiran 6*) siswa menunjukkan nilai *raw varians* sebesar 71,1% yang berada pada kategori istimewa, sedangkan untuk ahli nilai *raw varians* 80,1% yang berada pada kategori istimewa. Adapun kriteria *unidimensionality* pada model rasch dipaparkan pada Tabel 3.4 sebagai berikut.

**Tabel 3.4**

***Kriteria Undimentionality***

Skor (%)	Kriteria
----------	----------

>60	Istimewa
40-60	Bagus
20-40	Cukup
≥ 20	Minimal
<20	Jelek
<15	<i>Unexpected Variance</i>

b. Uji *Rating Scale*

Uji *Rating Scale* merupakan pengujian yang dilakukan untuk memverifikasi apakah peringkat (*rating*) pilihan yang digunakan membingungkan bagi responden atau tidak (Sumintono dan Widhiarso, 2014). Hasil uji *rating scale* siswa disajikan dalam Gambar 3.2.

TABLE 3.2 C:\Users\ilmy nuraeni\Desktop\PRETEST2 ZOU673WS.TXT Dec 5 9:02 2019  
INPUT: 70 Person 25 Item REPORTED: 70 Person 25 Item 5 CATS MINISTEP 3.75.0

SUMMARY OF CATEGORY STRUCTURE. Model="R"

CATEGORY LABEL	SCORE	OBSERVED COUNT	OBSVD %	SAMPLE AVRGE	SAMPLE EXPECT	INFIT MNSQ	OUTFIT MNSQ	ANDRICH THRESHOLD	CATEGORY MEASURE
1	1	314	18	-1.45	-1.47	1.01	1.01	NONE	( -2.80)
2	2	355	20	-1.14	-1.17	1.15	1.18	-1.46	-1.24
3	3	272	16	-.52	-.30	1.05	.98	-.55	-.14
4	4	431	25	1.45	1.31	.70	.77	.05	1.17
5	5	378	22	2.19	2.24	1.14	1.06	1.96	( 3.16)

OBSERVED AVERAGE is mean of measures in category. It is not a parameter estimate.

**Gambar 3.2 Uji *Rating Scale* siswa**

dan hasil uji *rating scale* untuk ahli disajikan dalam Gambar 3.3

TABLE 3.2 C:\Users\ilmy nuraeni\Desktop\AHLI2-.p ZOU789WS.TXT Dec 5 9:04 2019  
INPUT: 3 Person 25 Item REPORTED: 3 Person 25 Item 5 CATS MINISTEP 3.75.0

SUMMARY OF CATEGORY STRUCTURE. Model="R"

CATEGORY LABEL	SCORE	OBSERVED COUNT	OBSVD %	SAMPLE AVRGE	SAMPLE EXPECT	INFIT MNSQ	OUTFIT MNSQ	ANDRICH THRESHOLD	CATEGORY MEASURE
1	1	17	23	-2.90	-3.27	1.70	1.44	NONE	( -3.97)
2	2	13	17	-2.34	-1.86	.74	1.25	-2.80	-1.77
3	3	9	12	-.16	-.07	.53	.42	-.59	.05
4	4	9	12	1.89	1.51	.45	.66	.72	1.78
5	5	27	36	2.93	3.00	.94	.96	2.67	( 3.86)

OBSERVED AVERAGE is mean of measures in category. It is not a parameter estimate.

### Gambar 3.3 Uji *Rating Scale* Ahli.

Berdasarkan hasil uji *rating scale* yang ditunjukkan dari Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 nilai *observed average* menunjukkan peningkatan, dapat diartikan bahwa alternatif pilihan jawaban yang diberikan tidak membingungkan responden. Nilai *andrich treshold* yang meningkat dari *NONE* kemudian negatif dan terus mengarah ke nilai positif secara berurutan menunjukkan bahwa alternatif pilihan jawaban yang diberikan sudah valid bagi responden.

#### c. Uji Validitas Konten

Uji validitas konten atau uji validitas butir item instrumen berdasarkan Rasch Model diukur melalui nilai *Nilai Outfit Mean Square (MNSQ)*, *Nilai Outfit Z-Standard (ZSTD)*, dan *Nilai Point Measure Correlation (Pt Measure Corr)* pada tabel *item fit order* (Lampiran 7). *Nilai Outfit Mean Square (MNSQ)* mengukur konsistensi jawaban responden terhadap item dengan tingkat kesulitan tertentu pada responden, *Outfit Z-Standard (ZSTD)* untuk menguji apakah data yang digunakan sesuai dengan model dan *Nilai Point Measure Correlation (Pt Measure Corr)* merupakan nilai yang mendeskripsikan butir pertanyaan yang tidak dipahami responden, direspon beda atau membingungkan. Menurut Bonee, dkk dalam Sumintono dan Widhiarso memiliki kriteria nilai yang diterima sebagai berikut:

- 1) *Nilai Outfit Mean Square (MNSQ)*:  $0,5 < MNSQ < 1,5$ , jika nilai  $MNSQ < 0,5$  artinya instrumen terlalu mudah ditebak, sebaliknya jika nilai  $MNSQ > 1,5$  mengindikasikan instrumen tidak mudah diprediksi.
- 2) *Nilai Outfit Z-Standard (ZSTD)*:  $-2,0 < ZSTD < +2,0$ , jika nilai  $ZSTD > +2,0$  artinya data tampak tidak dapat diprediksi, sebaliknya jika nilai  $ZSTD < -2,0$  data terlalu mudah diprediksi.

- 3) *Nilai Point Measure Correlation (Pt Measure Corr):*  $0,4 < Pt Measure Corr < 0,85$

Item dengan nilai pada ketiga kriteria tersebut tidak terpenuhi maka dapat disimpulkan bahwa item tersebut kurang bagus. Item yang diterima adalah item yang memiliki dua nilai yang diterima dari tiga kriteria *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD* dan *Pt Measure Corr*.

### 3. Uji Reliabilitas

Reliabilitas menjelaskan konsistensi dari suatu instrumen. Suatu instrumen dikatakan *reliabel* apabila pengukuran dilakukan secara berulang dan menghasilkan informasi yang sama. Uji reliabilitas angket keterkaitan konsep dengan menggunakan *Rasch Model* dari empat pasang konsep yang diulang pada angket keterkaitan konsep. Prosedur ini digunakan untuk menghitung konsistensi jawaban partisipan (Sarwar, 2012). Prosedur ini digunakan khusus untuk menghitung *person reliability*. Menurut Sumintono dan Widhiarso uji reliabilitas dengan menggunakan *Rasch Model* memiliki kriteria berikut:

a. *Person Measure*

*Person Measure* mengukur kecenderungan kemampuan siswa dibandingkan dengan tingkat kesulitan soal. Nilai rata-rata yang lebih besar dari *logit 0,0* menunjukkan kecenderungan responden yang lebih banyak menjawab “terkait” di berbagai item pada instrumen keterkaitan konsep. Nilai *Mean Person Measure (Lampiran 8)* siswa adalah 0,48 dan ahli 0,32.

b. Nilai *Alpha Cronbach*

Nilai *Alpha Cronbach* menunjukkan reliabilitas, yaitu interaksi antara *person* dan *item* secara keseluruhan. Dengan kriteria *Alpha Cronbach* terdapat dalam Tabel 3.5

**Tabel 3.5**

***Kriteria Reliabilitas Nilai Alpha Cronbach***

Skor (%)	Kriteria
<0,5	Buruk
0,5-0,6	Jelek
0,6-0,7	Cukup
0,7-0,8	Bagus
>0,8	Bagus Sekali

(Sumintono dan Widhiarso, 2015, hlm. 85)

Nilai *Alpha Cronbach* (Lampiran 8) yang diperoleh siswa adalah 0,59 berada pada kriteria jelek. Sedangkan nilai *Alpha Cronbach* yang diperoleh ahli adalah 0.85 berada pada kriteria bagus sekali.

c. Nilai *Person Reliability* dan *Item Reliability*

Nilai *person reliability* dan *item reliability* dalam *Rasch Model* memiliki kriteria yang terdapat pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6**

***Kriteria Person Reliability dan Item Reliability***

Skor (%)	Kriteria
<0,67	Lemah
0,67 - 0,80	Cukup
0,81 - 0,90	Bagus
0,91 - 0,94	Bagus Sekali
>0,94	Istimewa

Nilai *person reliability* dan *item reliability* yang diperoleh siswa serta nilai *person reliability* dan *item reliability* yang diperoleh ahli ditunjukkan oleh tabel 3.7

**Tabel 3.7**

***Nilai Person Reliability dan Item Reliability Siswa dan Ahli.***

	Siswa		Ahli	
	<i>Item</i>	<i>Person</i>	<i>Item</i>	<i>Person</i>
<b>Reliability</b>	.99	.42	.81	.73
<b>Kriteria</b>	Istimewa	Lemah	Bagus	Cukup

Berdasarkan tabel 3.7 nilai *item Reliability* 0.99 yang diperoleh siswa serta nilai *item Reliability* 0.81 yang diperoleh ahli menunjukkan bahwa kualitas item-item dalam instrumen bagus. Nilai *person reliability* 0,42 yang diperoleh siswa menunjukkan konsistensi jawaban dari siswa lemah. Sedangkan nilai *person reliability* 0,73 yang diperoleh ahli menunjukkan konsistensi jawaban dari ahli cukup konsisten.

d. Nilai *SapARATION*

Nilai *sapARATION* digunakan untuk pengelompokkan *person* dan *item*. Semakin besar nilai *sapARATION* artinya kualitas instrumen dalam hal keseluruhan responden dan *item* makin bagus, karena mampu mengidentifikasi kelompok responden dan kelompok item. Persamaan yang digunakan untuk menentukan pengelompokkan atau strata sebagai berikut

$$H = \frac{[(4 \times \text{SapARATION}) + 1]}{3}$$

adapun nilai *sapARATION* dapat dilihat pada tabel 3.8.

**Tabel 3.8**  
*Nilai SapARATION Item dan SapARATION Person*

	Siswa		Ahli	
	<i>Item</i>	<i>Person</i>	<i>Item</i>	<i>Person</i>
<b>SapARATION</b>	9.53	0.84	2.07	1.66
<b>Jumlah kelompok</b>	13	2	3	3

Berdasarkan Tabel 3.8 jumlah pengelompokan *person* siswa dan ahli adalah 2 dan 3. Jika dirata-ratakan maka akan terdapat 3 kelompok responden. Sedangkan jumlah pengelompokan *item* oleh siswa dan ahli adalah 13 dan 3. Jika dirata-ratakan maka akan terdapat 8 kelompok item.

## J. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini terdapat 2 jenis data yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari angket keterkaitan konsep, sedangkan data kualitatif diperoleh dari lembar refleksi. Data kuantitatif kemudian dianalisis menggunakan *Rasch Model*, dan *Pathfinder Networks*. Sedangkan data kualitatif dianalisis guna memperkuat data kuantitatif.

### 1. *Rasch Model*

*Rasch model* diperkenalkan oleh Georg Rasch pada tahun 1960-an. Georg Rasch mengembangkan *Rasch Model* berdasarkan pada analisis teori respon butir atau *Item Response Theory* (IRT) 1PL (Satu Parameter Logistik) namun masih memiliki perbedaan antara *Rasch Model* dengan IRT (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Hal tersebut karena *Rasch Model* memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai keterkaitan antara responden dan instrumen yang diberikan. Georg Rasch menjelaskan bahwa individu yang memiliki kemampuan yang lebih besar dibandingkan dengan individu lainnya seharusnya memiliki peluang yang lebih besar untuk menjawab satu butir soal dengan benar. Hal yang sama berlaku untuk sebaliknya, butir soal yang lebih sulit menyebabkan peluang individu untuk mampu menjawab butir soal tersebut menjadi lebih kecil. *Rasch Model* kemudian dipopulerkan oleh Benjamin Wright, hingga tahun 1980-an pemodelan *Rasch Model* menjadi sebuah aplikasi perangkat lunak (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Data yang berbentuk dikotomi, pemodelan *Rasch* menggabungkan suatu algoritma yang menyatakan hasil ekspektasi

probabilistik dari butir “i” dan respon “n” yang secara matematis dintatakan sebagai (Sumintono dan Widhiarso, 2015):

$$P_{ni}(X_{ni} = 1|\beta_n, \delta_i) = \frac{e^{(\beta_n - \delta_i)}}{1 + e^{(\beta_n - \delta_i)}}$$

dengan  $P_{ni}(X_{ni} = 1|\beta_n, \delta_i)$  adalah probabilitas dari responden n dalam butir “i” untuk menghasilkan jawaban benar ( $x = 1$ ); dengan kemampuan responden ( $\beta_n$ ) dan tingkat kesulitan butir soal ( $\delta_i$ ). Persamaan diatas disederhanakan lagi oleh Rasch menjadi:

$$\text{Log}(P_{ni}(X_{ni} = 1|\beta_n, \delta_i)) = (\beta_n - \delta_i)$$

dan probabilitas akan satu keberhasilan dapat dituliskan sebagai:

Probabilitas untuk berhasil	=	Kemampuan Responden	-	Tingkat kesulitan Butir Soal
-----------------------------	---	---------------------	---	------------------------------

(Sumintono dan Widhiarso, 2015)

Pemodelan Rasch mengembangkan input data yang dapat diolah dari dikotomi ke data politomi oleh David Andrich. Data politomi dengan peringkat (*rating*) yang beragam/majemuk menggunakan analisis *Partial Credit Model*.

Tujuan utama dari pemodelan Rasch adalah membuat skala pengukuran dengan interval yang sama (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Skor mentah yang tidak memiliki sifat interval, sehingga skor ini tidak dapat secara langsung digunakan untuk pengolahan maupun penafsiran. Pemodelan Rasch menggunakan data skor berdasarkan per orang (*person*) maupun data skor per butir soal (*item*). Kedua skor ini menjadi basis untuk mengestimasi skor murni (*true score*) yang menunjukkan tingkat kemampuan individu serta tingkat kesulitan butir soal. Nilai probabilitas *odd-ratio* secara matematis dapat dinyatakan ke dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Odd Ratio} = P / (N - P)$$

P adalah soal yang dikerjakan dengan benar (skor total), dan N adalah total soal yang diberikan. Maka dari itu, nilai *odd-ratio* merupakan

peluang kesuksesan seseorang dibandingkan dengan yang lain. Namun nilai probabilitas *odd-ratio* tidak dapat digunakan sebagai acuan dalam pembentukan skala, karena interval yang dihasilkan tidak sama.

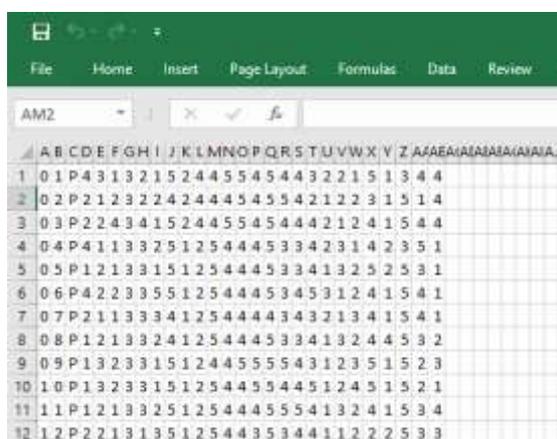
Untuk menyelesaikan permasalahan *odd-ratio*, Georg Rasch mengusulkan digunakannya fungsi algoritma untuk mengkonversi nilai probabilistic menjadi garis skala dengan interval yang sama. Fungsi logaritma ini disebut dengan *logarithm odd unit* atau yang disebut dengan *logit*. Secara matematis *logit* dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\text{Logit} = \text{Log} (P/(N-P))$$

Dengan menggunakan fungsi *logit*, mistar pengukuran dengan interval yang sama dapat diperoleh. Georg Rasch juga menyatakan bahwa transformasi data *odd ratio* dengan logaritma menghasilkan satuan yang dapat dibandingkan, yaitu unit *logit*.

Pemodelan Rasch tidak hanya dapat mengukur jumlah jawaban benar yang diberikan siswa, namun juga dapat menghitung probabilitas *odd ratio* untuk setiap butir soal yang dikerjakan. Sehingga terdapat dua jenis *logit* pada Rasch, yaitu *person logit* dan *item logit*.

Perangkat lunak Ministep digunakan untuk menganalisis pemodelan Rasch. Agar dapat menganalisis data menggunakan Ministep, data terlebih dahulu diinput pada *Microsoft Excel Professional Plus 2016*, kemudian disimpan dengan bentuk *formatted text* (\*.prn). Berikut gambar 3.4 berikut



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	0	1	P	4	3	1	3	2	1	5	2	4	4	5	5	4	4	3	2	2	1	5	1	3	4	4
2	0	2	P	2	1	2	3	2	2	4	2	4	4	4	5	5	4	2	1	2	3	1	5	1	4	
3	0	3	P	2	2	4	3	4	1	5	2	4	4	5	4	4	4	2	1	2	4	1	5	4	4	
4	0	4	P	4	1	1	3	3	2	5	1	2	5	4	4	5	3	3	4	2	3	1	4	2	3	5
5	0	5	P	1	2	1	3	3	1	5	1	2	5	4	4	5	3	3	4	1	3	2	5	2	5	3
6	0	6	P	4	2	2	3	3	5	5	1	2	5	4	4	5	3	4	5	3	1	2	4	1	5	4
7	0	7	P	2	1	1	3	3	3	4	1	2	5	4	4	4	3	4	3	2	1	3	4	1	5	4
8	0	8	P	1	2	1	3	3	2	4	1	2	5	4	4	5	3	3	4	1	3	2	4	4	5	3
9	0	9	P	1	3	2	3	3	1	5	1	2	4	4	5	5	4	3	1	2	3	5	1	5	2	3
10	1	0	P	1	3	2	3	3	1	5	1	2	5	4	4	5	4	4	5	1	2	4	5	1	5	2
11	1	1	P	1	2	1	3	3	2	5	1	2	5	4	4	5	5	4	1	3	2	4	1	5	3	4
12	1	2	P	2	1	3	1	3	5	1	2	5	4	4	3	5	3	4	4	1	1	2	2	2	5	3

**Gambar 3.4 Data Mentah pada *Microsoft Excel Professional Plus 2016***

data yang telah disiapkan kemudian diinput kedalam Ministep. Pada program Ministep kemudian pilih *Data Setup* untuk mengkonfigurasi data. Dalam data setup peneliti mengisikan konfigurasi untuk identitas responden dan konfigurasi untuk data. Hal ini ditunjukkan oleh Gambar 3.5.

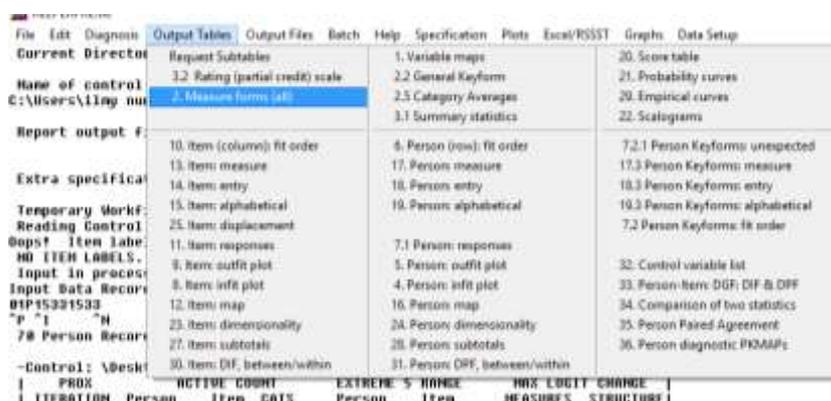
**Gambar 3.5 Konfigurasi Data pada Ministep.**

Terdapat data dua jenis data yang akan diinput kedalam Rasch Model. Data pertama adalah data keseluruhan jawaban siswa pada keseluruhan soal, dan data kedua adalah data jawaban siswa pada soal yang diulang. Data pertama digunakan untuk menghitung *item measure* yang ditunjukkan oleh Gambar 3.5, sedangkan data kedua digunakan untuk menghitung *person measure* yang ditunjukkan oleh Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Konfigurasi Data pada Ministep untuk *Person Measure*.

Kedua buah data yang telah disediakan kemudian dianalisis untuk memperoleh nilai-nilai pada uji validitas dan uji reliabilitas dengan cara memilih menu *Output Tables* pada bagian 2. *Measure Forms* seperti Gambar 3.7.



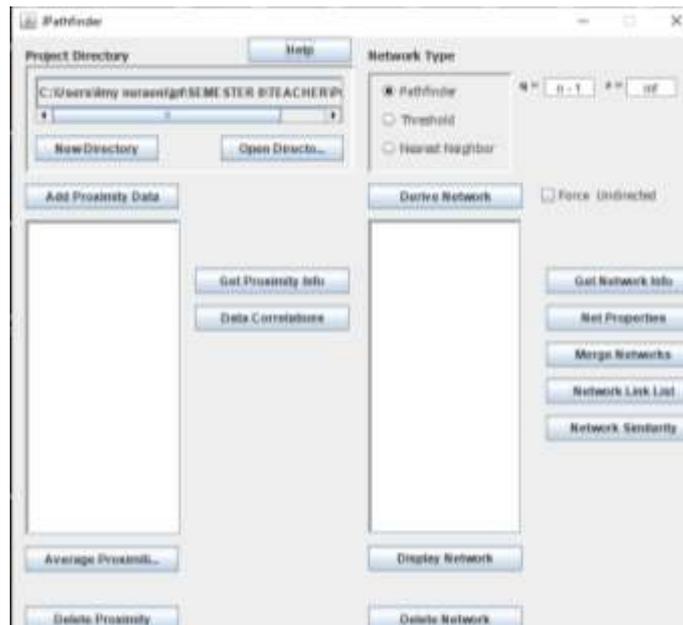
Gambar 3.7 Pilihan Menu pada *Output Tabel*.

Adapun menu-menu yang digunakan pada saat memperoleh nilai-nilai uji validitas adalah 23. *Item: dimensionality* untuk menghitung validitas instrumen, 3.2 *Rating (partial credit) scale* untuk menganalisis pilihan jawaban, dan 10. *Item (column): fit order* untuk menganalisis uji validitas konten. Berikut menu-menu yang digunakan untuk memperoleh nilai-nilai uji reliabilitas 2. *Measure Forms (all)*.

## 2. *Pathfinder Networks*

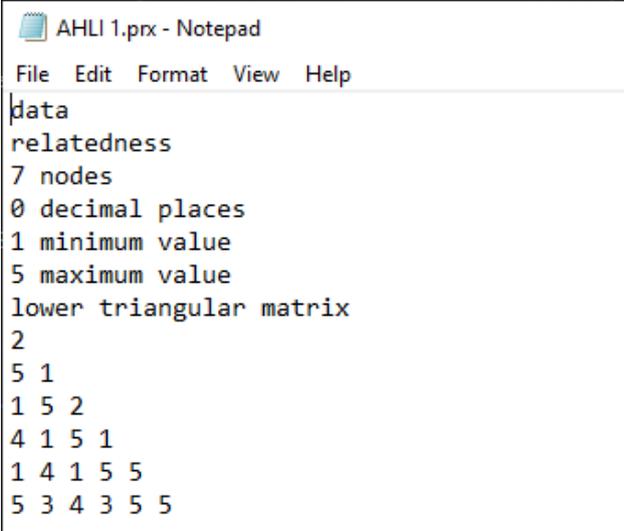
*Pathfinder Networks* merupakan aplikasi implemtasi Java yang mampu memetakan suatu materi atau istilah dari *proximity data*. Aplikasi *Pathfinder Networks* dapat didownload dari (<http://interlinkinc.net>). *Proximity data* dapat diperoleh melalui *similairity*, *correlations*, *distance*, atau pengukuran lain antara setiap istilah. Istilah yang digunakan dapat berupa konsep atau apa saja yang memiliki pola hubungan. Sebagai contoh, peneliti menggunakan *relatedness* sebagai *proximities* karena peneliti menggunakan “1” sebagai sangat tidak terkait dan “5” sebagai sangat terkait.

*Pathfinder Networks* memiliki dua buah parameter, yaitu parameter  $q$  dan parameter  $r$ . Parameter  $q$  membatasi jumlah garis penghubung dalam sebuah struktur. Parameter  $q$  memiliki nilai antara 2 dan  $n - 1$ , dengan  $n$  adalah jumlah istilah yang digunakan. Sedangkan parameter  $r$  mendefinisikan matriks yang digunakan untuk menghitung jarak dari garis penghubung (*Minkowski  $r$ -metric*). Parameter  $r$  merupakan angka real antara 1 dan tak terhingga. Struktur tertentu yang dihasilkan dengan nilai  $q$  dan  $r$  tertentu disebut sebagai PFNet ( $q, r$ ). Kedua parameter tersebut memiliki efek dalam mengurangi jumlah garis penghubung pada struktur yang dibentuk pada saat kedua parameter tersebut meningkat. Artinya semakin besar nilai kedua parameter tersebut, semakin sedikit jumlah garis penghubung yang ada pada struktur. Untuk data ordinal, parameter  $r$  harus bernilai tak hingga. Berikut Gambar 3.8 menunjukkan tampilan pada *Pathfinder Networks*.



**Gambar 3.8 Pathfinder Networks Display**

Untuk menggunakan aplikasi *Pathfinder Networks*, peneliti perlu untuk menyiapkan data dalam bentuk tertentu. Data yang digunakan pada aplikasi ini dalam bentuk *plain text (txt)*. Contoh pemberian nama yang digunakan untuk aplikasi *Pathfinder Networks* adalah *nama.prx.txt*. Sedangkan pemberian nama untuk daftar istilah digunakan *terms.txt*, dan untuk lokasi penyimpanan data digunakan nama *PFDirectories.txt*. Berikut Gambar 3.9, Gambar 3.10 dan Gambar 3.11 yang menjelaskan *nama.prx.txt*, *terms.txt* dan *PFDirectories.txt*.



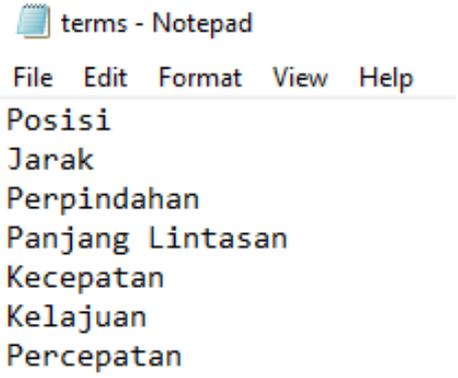
```

AHLI 1.prx - Notepad
File Edit Format View Help
data
relatedness
7 nodes
0 decimal places
1 minimum value
5 maximum value
lower triangular matrix
2
5 1
1 5 2
4 1 5 1
1 4 1 5 5
5 3 4 3 5 5

```

**Gambar 3.9** *Ahli 1.prx.txt*

Dalam Gambar 3.9 terdapat *proximity data*, baris pertama berisikan kata “Data”. Baris kedua berisikan tipe data, dapat berupa “*Dissimilarity*”, atau “*Distances*” tipe data ini digunakan untuk jenis data “1” sangat terkait dan “5” sangat tidak terkait. Sedangkan tipe data “*Similarity*”, “*Probability*”, atau “*Relatedness*” digunakan untuk jenis data “5” sangat terkait dan “1” sangat tidak terkait. Baris ke tiga berisikan jumlah konsep yang akan digunakan. Baris ke empat berisikan jumlah desimal pada data. Baris ke lima berisikan nilai minimum, dan baris ke enam sebagai nilai maksimum. Baris ke tujuh berisikan jenis matriks yang digunakan, dapat berupa *matrix/upper/lower*. Baris ke delapan hingga baris ke tigabelas berisikan data jawaban responden pada angket keterkaitan konsep.



```

terms - Notepad
File Edit Format View Help
Posisi
Jarak
Perpindahan
Panjang lintasan
Kecepatan
Kelajuan
Percepatan

```

**Gambar 3.10** *Terms.txt*

```
File Edit Format View Help
C:\Users\ilmy nuraeni\jpf\SEMESTER 8\TEACHER\ AHLI
C:\Users\ilmy nuraeni\jpf\SEMESTER 8\TEACHER
```

**Gambar 3.11** *PF Directories.txt*

Setelah keseluruhan data siap dalam bentuk *txt*, peneliti dapat membuka aplikasi *Pathfinder Networks* hingga terbuka seperti Gambar 3.8. Menu *Add Proximity Data* digunakan untuk menambahkan *proximity data* kedalam *Pathfinder Networks*. Menu *Average Proximities* digunakan untuk mencari nilai rerata dari beberapa *proximities data*. Menu *Drive Network* digunakan untuk membentuk struktur pengetahuan, dan menu *Display Network* untuk menampilkan struktur pengetahuan. Contoh penggunaan menu dapat dilihat pada Gambar 3.12.



**Gambar 3.12** Pembentukan Struktur Pengetahuan Menggunakan Aplikasi *Pathfinder Networks*

Selanjutnya untuk analisis struktur pengetahuan yang telah terbentuk dapat menggunakan menu *Data Correlation*, *Net Properties*, dan *Network Similarity*. *Data Correlation* digunakan untuk mengetahui korelasi jawaban antar Ahli. *Net Properties* digunakan untuk mengetahui jumlah garis penghubung pada tiap konsep, konsep yang menjadi pusat struktur pengetahuan, dan konsep yang menjadi nilai tengah pada struktur pengetahuan. Sedangkan *Network Similarity* digunakan untuk

mengetahui tingkat kemiripan antara struktur pengetahuan siswa dengan struktur pengetahuan acuan. Sebelum memilih menu *Network Similarity* terlebih dahulu memilih struktur pengetahuan acuan pada kolom *Derive Network*.

Uji kemiripan struktur pengetahuan (*Network Similarity*) digunakan untuk mengukur persamaan dan perbedaan antara struktur pengetahuan siswa dan struktur pengetahuan ahli. Nilai dari *Network Similarity* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Similarity Index} = \frac{\text{common link}}{(\text{link1} + \text{link2} - \text{common link})}$$

*Common Link* merupakan jumlah garis penghubung yang ada pada struktur pengetahuan acuan juga ada pada struktur pengetahuan siswa. *Link 1* merupakan jumlah garis penghubung yang ada pada struktur pengetahuan acuan. *Link 2* merupakan garis penghubung yang ada pada struktur pengetahuan siswa.

Nilai dari *similarity index* ini berkisar dari 1 hingga 0, yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu: tidak mirip, cukup mirip dan sangat mirip dengan kriteria yang terdapat pada Tabel 3.9.

**Tabel 3.9**

***Kriteria Networks Similarity***

<b><i>Networks Similarity</i></b>	<b>Kriteria</b>
<0,40	Tidak <i>Similar</i>
0,40 - 0,70	Cukup <i>Similar</i>
>0,70	Sangat <i>Similar</i>

(Kudikyala dalam Sarwar, 2012).