# II. TINAJUAN PUSTAKA

## A. Kerangka Teoritis

### 1. Representasi *Free Body Diagram*

Kress *et al* dalam Abdurrahman, Aprilyawati, & Payudi (2008:373) mengatakan bahwa secara naluriah manusia menyampaikan, menerima, dan menginterpretasikan maksud melalui berbagai penyampaian dan berbagai komunikasi. Baik dalam pembicaraan bacaan maupun tulisan. Peran representasi sangat penting dalam proses pengolahan informasi mengenai sesuatu.

Menurut Hadijah (2012:7) representasi ditampilkan siswa sebagai model atau bentuk pengganti dari suatu situasi masalah yang digunakan untuk menemukan solusi dari masalah yang dihadapinya sebagai hasil interpretasi pemikirannya. Representasi juga merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan atau menyimbolkan obyek dan atau proses (Rosengrant, Etkina, dan Heuvelen:2007:1). Siswa dapat merepresentasikan suatu objek nyata kedalam representasi gambar. Melalui representasi gambar tersebut siswa dibelajarkan merepresentasikan *free body diagram* dari keadaan objek tersebut. Ketika siswa mampu merepresentasikan suatu konsep kedalam bentuk

representasi lain tentu akan membantu siswa lebih mudah dalam menyelesaikan masalah.

Terdapat beberapa definisi yang dikutip oleh Safrina (2011:10) tentang representasi sebagaimana dikemukakan berikut ini :

1. Representasi adalah alat-alat yang digunakan individu untuk mengorganisasikan dan menjadikan situasi-situasi lebih bermakna.
2. Representasi adalah konfigurasi atau bentuk atau susunan dapat menggambarkan, mewakili atau melambangkan sesuatu dalam suatu cara.
3. Representasi adalah model atau bentuk pengganti dari situasi masalah atau aspek dari suatu masalah yang digunakan untuk menemukan solusi, sebagai contoh, suatu masalah dapat direpresentasikan dengan obyek, gambar, kata-kata, atau symbol matematika.
4. Representasi yang dimunculkan oleh siswa merupakan ungkapan-ungkapan dari gagasan-gagasan atau ide-ide matematika yang ditampilkan siswa dalam upanya untuk mencari suatu solusi dari masalah yang sedang dihadapinya.
5. Terdapat empat gagasan yang digunakan dalam memahami konsep representasi. Pertama, representasi dapat dipandang sebagai abstraksi internal dari ide-ide matematika atau skema kognitif yang dibangun oleh siswa melalui pengalaman; kedua, sebagai reproduksi mental dari keadaan mental yang sebelumnya; ketiga, sebagai sajian secara struktur melalui gambar, symbol ataupun lambang; dan yang terakhir sebagai pengetahuan tentang sesuatu yang mewakili sesuatu yang lain.
6. Representasi didefinisikan sebagai aktivitas atau hubungan dimana satu hal mewakili hal lain sampai pada suatu level tertentu, untuk tujuan tertentu, dan yang kedua oleh subjek atau interpretasi pikiran. Representasi menggantikan atau mengenai penggantian suatu obyek, penginterpretasian pikiran tentang pengetahuan yang diperoleh dari suatu obyek, yang diperoleh dari pengalaman tentang tanda representasi.

Definisi-definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa representasi merupakan kemampuan seseorang untuk mengkomunikasikan suatu konsep dari suatu masalah yang digunakan untuk menemukan solusi dengan suatu cara yang berbeda-beda berdasarkan interpretasi pikirannya

menjadi lebih bermakna. Cara yang digunakan untuk meyatakan suatu konsep tersebut dapat berupa representasi verbal, gambar, diagram, grafik, dan matematika. Fisika merupakan bidang yang mempelajari tentang gejala-gejala alam yang dikaji secara matematis melalui berbagai simbol-simbol. Proses untuk memahami konsep fisika tidak hanya dibutuhkan representasi secara verbal maupun matematis, namun diperlukan juga representasi yang lain yaitu representasi *free body diagram*. Soal-soal aplikasi yang harus dihadapi siswa tidak hanya objek yang bersifat konkrit, sehingga untuk mempelajari objek yang abstrak perlu memilki *skill* intelektual khusus. Melatih *skill* intelektual dalam proses belajar sangat diperlukan kegiatan visual dalam mendukung penjelasan suatu konsep. Aristoteles dalam Hikmat (2011:207) pernah menyatakan “tanpa gambar, tidak mungkin bisa berpikir”. Stokes dalam Hikmat (2011:207) juga mengungkapkan “*using visual strategies in teaching results in a greater degree of learning”*. Menurut felder dan Soloman dalam Hikmat (2011:208) ”mayoritas manusia adalah pembelajar visual jika materi ajar dicukupi visualisasinya informasi akan lebih lama bertahan”.

Pernyataan-pernyataan tersebut menunjukkan bahwa representasi diagram sebagai pendukung dari representasi gambar dan representasi yang lain sangat penting dalam mengembangkan pemahaman konsep siswa lebih optimal. Representasi yang lebih konkrit dapat digunakan untuk mengaplikasikan konsep dasar matematika. Sebagai contoh siswa dapat menggunakan diagram bentuk bebas untuk menyusun hukum

Newton kedua dalam bentuk komponen sebagai penolong dalam penyelasaian masalah. Hal ini didukung oleh jurnal penelitian Ayesh (2010:509) yang mengatakan bahwa:

> *Free-body diagram is one type of reprsentasions that is import in teaching Newton's laws in the first year of physics courses. The use of free-body diagram representation has clear impact on the student performence.*

Rosengrant *et al* (2009:1) juga mengatakan bahwa:

> *We found that when students are in a course that consistently emphasizes the use of free-body diagrams, the majority of them do use diagrams on their own to help solve exam problems even when they receive no credit for drawing the diagrams. We also found that students who draw diagrams correctly are significantly more successful in obtaining the right answer for the problem.*

Fisika memuat banyak bentuk diagram yang sering digunakan (sesuai konsep), antara lain: diagram gerak, diagram benda bebas (*free body diagram*) diagram garis medan (*field line diagram*), diagram rangkaian listrik (*electrical circuit diagram*), diagram sinar (*ray diagram*), diagram muka gelombang (*wave front diagram*) dan lain sebagainya. Jenis diagram yang digunakan dalam penelitian ini adalah diagram benda bebas (*free body diagram*). Menurut Sutrisno (2010) dalam artikelnya, diagram benda bebas (*free body diagram*) adalah diagram yang menunjukkan arah dan besar relatif yang bekerja pada suatu benda tertentu. Ada dua unsur utama yang harus ada pada diagram benda bebas:

1. Kotak yang menjadi representasi dari benda yang sesungguhnya
2. Anak panah yang mewakili besar dan arah gaya.

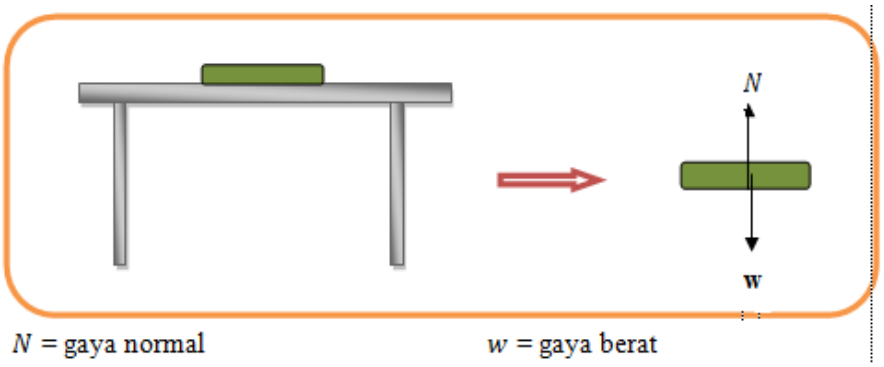
Pendapat serupa juga dikemukakan oleh Sunardi & Indra (2012:111) menyatakan bahwa:

> Diagram benda bebas adalah suatu diagram yang digunakan untuk menunjukkan besar relatif dan arah semua gaya yang bekerja pada suatu benda dalam keadaan tertentu.

Menurut pendapat Kanginan (2012:125) yaitu:

> Ketika Anda telah memisahkan suatu benda, sebelum Anda menggunakan gaya-gaya apa saja yang bekerja pada benda itu sebelum Anda menggunakan Hukum I Newton, $\sum F = 0$, untuk benda yang seimbang (diam atau bergerak lurus beraturan) dan $\sum F = ma$, untuk benda yang bergerak dengan percepatan a. Nah, diagram terpisah yang menggambarkan semua gaya yang bekerja pada benda yang Anda tinjau inilah yang disebut sebagai diagram benda bebas (*free body diagram*).

Uraian pendapat tersebut mengungkapkan bahwa *free body diagram* merupakan suatu diagram terpisah yang digunakan untuk menggambarkan besar relatif dan arah semua gaya yang bekerja pada suatu objek dalam keadaan tertentu. Sebagai contoh, sebuah buku diam di atas meja, maka diagram bebas benda buku tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1:

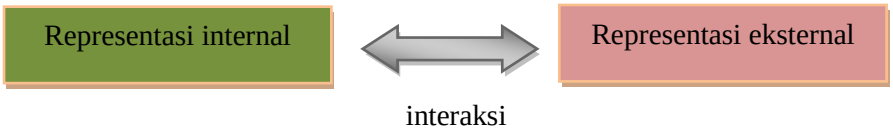



Gambar 2.1 Diagram bebas benda sebuah buku yang diam di atas meja

Umumnya dalam mata pelajaran fisika ketika siswa diminta untuk menyelesaikan masalah terutama pada materi dinamika partikel, siswa sering melakukan dua kesalahan dalam menggambarkan *free body diagram* masih yaitu: (1) tidak lengkap menggambar gaya-gaya yang tidak tergambar pada diagram benda bebas yang ditinjau (ada gaya yang tidak tergambar pada diagram benda bebas), (2) menggambar gaya-gaya yang bekerja pada benda atau sistem benda secara berlebihan (ada gaya yang tidak bekerja pada benda tetapi tergambar pada diagram benda bebas (Kanginan, 2012:125).

Representasi sendiri terbagi menjadi dua yaitu representasi internal dan representasi eksternal. Representasi internal dari seseorang sulit untuk diamati secara langsung karena merupakan aktivitas mental dari seseorang dalam pikirannya (*minds-on*). Representasi internal seseorang itu dapat disimpulkan atau diduga berdasarkan representasi eksternalnya. Sebagai contoh dari pengungkapan melalui kata-kata (lisan), melalui tulisan berupa simbol, gambar, grafik, tabel ataupun melalui alat peraga (*hands-on*) (Fadilah, 2008:13). Proses terjadinya hubungan timbal balik antara representasi internal dan eksternal dari seseorang, ketika berhadapan dengan sesuatu masalah. Representasi internal tak bisa diamati secara kasat mata. Hanya masing-masing siswa saja yang tahu sampai mana pemahaman mereka terhadap suatu materi yang disajikan. Representasi internal yang ada dalam diri siswa, dapat diketahui dengan kita meminta siswa untuk mentransformasikan representasi internal tersebut menjadi reprsentasi eksternal.

Proses interaksi antara representasi internal dan representasi eksternal dapat dilihat pada Gambar 2.2:




Gambar 2.2 Interkasi Timbal balik antara Reprsentasi Internal dan Representasi Eksternal

Menurut pernyataan Airey J dan Linder C yang dikutip dari Abdurrahman *et al* (2008:373) mengungkapkan:

> Melalui representasi yang *multimodal* akan menciptakan suasana pembelajaran dengan peran aktif seluruh potensi yang dimiliki oleh siswa, mengaktifkan kemampuan belajar (*learning ability*) siswa baik *minds-on* maupun *hands-on*, merupakan vaktor yang sering menjadi masalah dalam pembelajaran fisika.

Siswa dalam merepresentasikan representasi internal menjadi representasi eksternal akan menjadi lebih mudah jika menggunakan pendekatan *multiple representations*. Adanya pendekatan *multiple representations* diharapkan siswa dapat lebih mudah memahami suatu konsep melalui representasi yang disajikan.

Hinrich seperti dikutip dalam Rosengrant *et al* (2007:2) menguraikan bahwa *Multiple Representation* dapat membantu siswa dalam memahami suatu materi dinamika.

> *Hinrichs describes how using a system schema (object of interst is circled, objects that are interacting with it are circled and than connected to it via labeled arrows) helped his students learn dynamics. He used the system schema as part of a sequence of rerpesentations (problem text, sketch, system schema, free body diagram, and finally equations) to solve problem.*

Hinrichs menguraikan bagaimana bagan sistem (objek dari lingkaran penting, objek yang mengintegrasikan dengan lingkaran dan kemudian menghubungkannya melalui anak panah yang disegelkan) membantu siswanya mempelajari dinamika. Hinrichs juga menggunakan sistem skema sebagai bagian dari akibat representasi (teks masalah, sketsa, sistem skema, diagram bentuk bebas, dan persamaan akhir) untuk menyelasaikan masalah. Sebelum siswa bisa menyelesaikan masalah, siswa harus memahami dahulu tahapan tugas kognitif yang terkait dengan representasi, yaitu:

1. Siswa harus memahami suatu representasi (yaitu: mana yang merupakan bentuk dan operator dari suatu representasi).
2. Siswa harus memahami hubungan antara representasi dan domainnya.
3. Siswa harus menerjemahkan antar representasi.
4. Jika representasi dirancang mereka sendiri, siswa perlu memilih dan membangun representasi yang sesuai.

(Ainsworth, Labeke, dan Peevers, 2001)

Melalui pernyataan yang telah dipaparkan sebelumnya, representasi diagram benda bebas (*free body diagram*) adalah cara mengkomunikasikan suatu konsep  dari suatu masalah yang digunakan untuk menemukan solusi dengan suatu cara yang berbeda-beda, berdasarkan interpretasi pikirannya menjadi lebih bermakna dengan menggunakan suatu diagram terpisah yang digunakan untuk menggambarkan besar relatif dan arah semua gaya yang bekerja pada suatu objek dalam keadaan tertentu.

## 2. Pemahaman Konsep

Mata pelajaran fisika merupakan mata pelajaran yang dianggap sangat sulit jika dibandingkan dengan mata pelajaran yang lain, sebab untuk mampu menguasai konsep, siswa perlu memahami konsep tersebut. Pemahaman konsep terdiri dari dua buah kata yaitu “Pemahaman” dan “Konsep”. Pemahaman berasal dari kata “paham” yang mempunyai arti benar. Seseorang dikatakan paham terhadap sesuatu hal, jika orang tersebut mengerti benar dan mampu menjelaskan apa yang dipahaminya, sedangkan pemahaman merupakan proses perbuatan cara memahami sesuatu.

Menurut para ahli dalam Santyasa (2008:3) pemahaman didefinisikan sebagai:

1. *Understanding is knoledge in thoughtful action* (Perkin & Unger, 1999:95)
2. Pemahaman adalah suatu proses mental terjadinya adaptasi dan transformasi ilmu pengatahuan (Gardner, 1999b)
3. Pemahaman merupakan landasan bagi peserta didik untuk membangun *insigh*t dan *wisdom* (Longworth, 1999:91)
4. Pemahaman merupakan indikator unjuk kerja yang siap direnungkan, dikritik, dan digunakan oleh orang lain (Gardner, 1999)

Sanjaya (2010:126) mengungkapkan bahwa:

> Pemahaman bukan hanya sekedar mengingat fakta, akan tetapi berkenan dengan kemampuan menjelaskan, menerangkan, menafsirkan atau kemampuan menangkap makna atau arti suatu konsep.

Pemahaman merupakan suatu proses mental dalam membangun kemampuan untuk menangkap dan arti dari bahan yang diajarkan serta

dapat direfleksikan dalam pegetahuan yang baru. Kemampuan memahami dalam proses pembelajaran sangat menuntut siswa untuk mengerti apa yang diajarkan dan mengetahui apa yang sedang dikomunikasikan serta dapat memanfaatkan informasi yang diterimanya.

Menurut Daryanto (2010:106) kemampuan pemahaman dapat dijabarkan menjadi tiga, yaitu:

1. Menerjemahkan (*translation*), pengertian menerjemahkan disini bukan saja pengalihan (*translation*), arti dari bahasa yang satu kedalam bahasa yang lain, dapat juga dari konsepsi abstrak menjadi suatu model, yaitu model simbolik untuk mempermudah orang mempelajarinya. Pengalihan konsep yang dirumuskan dengan kata- kata kedalam gambar grafik dapat dimasukkan dalam kategori menerjemahkan.
2. Menginterpretasi (*interpretation*), kemampuan ini lebih luas daripada menerjemahkan yaitu kemampuan untuk mengenal dan memahami ide utama suatu komunikasi.
3. Mengekstrapolasi (*extrapolation*), agak lain dari menerjemahkan, dan menafsirkan, tetapi lebih tinggi sifatnya. Ia menuntut kemampuan intelektual yang lebih tinggi.

Menurut Arikunto (2010:115), yaitu:

> Pemahaman (comprehension) siswa diminta ntuk membuktikan bahwa ia memahami hubungan yang sederhana diantara fakta- fakta atau konsep. Dimana pemahaman dapat dibedakan dalam tiga kategori antara lain: (1) Tingkat terendah adalah pemahaman terjemahan, mulai dari menerjemahkan dalam arti yang sebenranya, mengartikan prinsip- prinsip (2) Tingkat kedua adalah pemahaman penafsiran, yaitu menghubungkan bagian-bagian terendah dengan yang diketahui berikutnya, atau menghbungkan dengan kejadian membedakan yang pokok dengan yang bukan pokok dan (3) Tingkat ketiga merupakan tingkat tertinggi yaitu pemahaman ekstrapolasi.

Secara umum, pemahaman terbagi menjadi tiga jenis pemahaman yaitu menerjemahkan (*translation*), menginterpretasi (*interpretation*) dan mengekstrapolasi (*extrapolation*). Pemahaman menerjemahkan

merupakan pemahaman dengan tingkat paling rendah yakni berhubungan dengan kemampuan untuk menjelaskan makna yang terkandung dalam sesuatu, misalnya menerjemahkan simbol-simbol diagram secara verbal. Pemahaman menginterpretasi merupakam kemampuan untuk menafsirkan sesuatu, misalnya siswa diminta untuk menafsirkan suatu grafik. Pemahaman mengekstrapolasi merupakan pemahaman dengan tingat paling tinggi yakni kemampuan untuk melihat domain secara tersirat ataupun tersurat.

Konsep merupakan prinsip dasar yang sangat penting dalam proses belajar. Proses untuk menyelesaikan masalah, seorang siswa harus mengikuti aturan yang relevan. Aturan ini harus sesuai dengan konsep dasar yang diperolehnya. Konsep belajar adalah belajar mengenal dan membedakan sifat-sifat dari objek kemudian membuat pengelompokkan terhadap objek tersebut. Pernyataan ini didukung oleh pendapat yang menyatakan bahwa konsep merupakan pengetahuan mengenai hasil pemikiran manusia yang diperoleh melalui fakta-fakta dan peristiwa yang dinyatakan dalam definisi, teori-teori, dan dapat digunakan untuk memecahkan masalah (Hadijah, 2012:13).

Menurut Sagala (2006:11), definisi konsep adalah:

> Konsep merupakan buah pemikiran seseorang atas kelompok orang yang dinyatakan dalam definisi sehingga melahirkan produk pengetahuan meliputi prinsip, hukum dan teori konsep yang diperoleh dari fakta, peristiwa, pengalaman melalui generalisasi dan berpikir abstrak kegunaan konsep untuk menjelaskan dan meramalkannya.

Ungkapan serupa yang menjelaskan pengertian konsep juga dikemukakan oleh Sanjaya (2010:142), yaitu:

> Konsep adalah abstraksi kesamaan atau keterhubungan dari kelompok benda atau sifat. Suatu konsep memiliki bagian yang dinamakan atribut. Atribut adalah karakteristik yang dimiliki oleh suatu konsep. Gabungan dari berbagai atribut menjadi suatu pembeda antara satu konsep dengan konsep yang lainnya.

Dahar dalam Agustina (2006:8) menjelaskan ciri-ciri konsep sebagai berikut:

1. Konsep merupakan sebuah pengukuran yang dimilki oleh seseorang atau kelompok. Konsep itu semacam simbol.
2. Konsep timbul sebagai hasil dari pengalaman manusia dengan lebih dari satu benda, peristiwa atau fakta. Konsep itu generalisasi.
3. Konsep ialah hasil berpikir abstraksi manusia yang menekankan banyak pengalaman.
4. Konsep menyakngkut perkalian fakta-fakta atau pemberian pola pada fakta itu.
5. Konsep dapat mengalami perubahan akibat timbulnya pengertian baru.
6. Konsep berguna untuk membuat ramalan dan taksiran.

Hamalik (2006:163) juga menyatakan bahwa atribut-atribut berkombinasi dengan tiga cara untuk menghasilkan tiga jenis/ tipe konsep, yaitu:

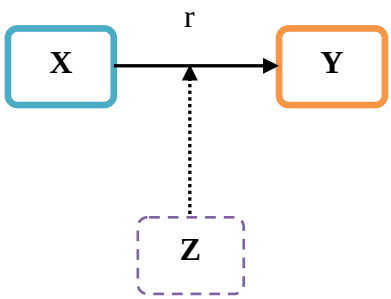
1. Konsep konjungtif, nilai-nilai tertentu (yang penting) dari berbagai atribut disajikan bersama-sama. Nilai-nilai dari atribut ditambahkan bersama untuk menghasilkan suatu konsep konjungtif.
2. Konsep disjungtif, sesuatu yang dapat dirumuskan dalam sejumlah cara yang berbeda-beda. Antara atribut-atribut dan nilai- nilai dapat disubtitusikan antara yang satu dengan yang lainnya.
3. Konsep hubungan, yakni suatu konsep yang mempunyai hubungan-hubungan khusus antar atribut.

Berdasarkan uraian yang dipaparkan diatas maka konsep dapat didefinisikan sebagai suatu abstraksi berdasarkan pengalaman dari suatu objek-objek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan atau hubungan-hubungan yang memliki suatu atribut yang sama dan berguna untuk membuat ramalan atau taksiran. Pemahaman konsep dapat didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk menerjemahkan, menginterpretasi, dan mengekstrapolasi suatu abstraksi berdasarkan pengalaman dari suatu hubungan-hubungan yang mempunyai atribut-atribut yang sama.

## B. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang menggunakan satu kelas eksperimen dan dilaukan pengujian untuk mengetahu pengaruh *skill* representasi *free body diagram* terhadap pemahaman konsep. Terdapat tiga bentuk variabel dalam penelitian ini yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel moderator. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *skill* representasi *free body diagram* (X), sedangkan variabel terikatnya adalah pemahaman konsep dinamika partikel siswa SMP (Y), dan variabel moderatornya (Z) adalah model inkuiri berbasis *multiple representation*.

Gambaran yang jelas tentang pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dan pengaruh variabel moderator terhadap variabel bebas dan variabel terikat dapat dilihat pada Gambar 2.3:




Gambar 2.3 Bagan Paradigma Pemikiran

Keterangan:

X = *skill* representasi *free body diagram*

Y = pemahaman konsep

Z = model inkuiri berbabasis *multiple representation*

r = pengaruh *skill* representasi *free body diagram* terhadap pemahaman konsep hukum II Newton siswa SMP

Secara naluriah manusia menyampaikan, menerima, dan menginterpretasikan maksud melalui berbagai penyampaian dan komunikasi. Cara penyampaian baik dalam pembicaraan, bacaan, maupun tulisan tersebut dapat membantu siswa untuk mengolah informasi yang didapat. Siswa kemudian menginterpretasikannya kedalam pikiran (*minds-on*) yang kemudian disimpulkan dalam bentuk eksternalnya (*hands-on*). Format representasi dalam pelajaran fisika misalnya representasi verbal, matematis, grafik, diagram, dan lain-lain akan digunakan sesuai dengan materi yang akan disampaikan dalam pembelajaran.

Aplikasi Hukum II Newton, menuntut siswa bisa menggambarkan *free body diagram* dari objek. Analisis *free body diagram* dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah. Melalui kemampuan representasi *free body diagram* siswa diajak untuk melakukan pemahaman secara menerjemahkan, menginterpretasi, dan mengekstrapolasi berdasarkan gaya-gaya apa saja yang bekerja pada sistem. Siswa secara mandiri dapat mengubah pemahaman konsepnya ke dalam bentuk representasi lain. Menggunakan representasi gambar, siswa bisa menganalisis menjadi representasi *free body diagram* yang selanjutnya bisa ditransformasikan ke dalam representasi matematika. Akhirnya mereka bisa menjawab permasalahan yang diberikan. Akibatnya, *skill* representasi *free body diagram* akan mempengaruhi pemahaman konsep siswa, karena dengan mudah siswa bisa mengolah informasi dari pengalaman yang diperoleh. Inilah yang menjadikan *multiple representation* mempunyai sumbangan yang sangat besar bagi terbentuknya pemahaman konsep yang optimal.

## C. Hipotesis

Hipotesis yang telah diuji adalah terdapat pengaruh *skill* representasi *free body diagram* terhadap pemahaman konsep hukum II Newton siswa SMP.