

***ANALYSIS OF ABILITY OF REPRESENTATION OF FREE BODY
DIAGRAMS IN SOLVING PROBLEMS OF NEWTON LEGAL
APPLICATIONS IN STUDENTS MA DAREL
HIKMAH PEKANBARU***

Fitri Novianti, Mitri Irianti, Azhar,
Email: Fitrinovianti26@gmail.com, HP: 085356704610,
mit_irianti@yahoo.co.idazhar_ur2010@yahoo.com,

*Physics Education Study Program
Faculty of Teacher's Training and Education
University of Riau*

Abstract: *This study aims to describe the ability of free-body representation diagrams MA Darel Hikmah students in solving Newton's Law application problems. The research used is a survey method. The population is all students of class X MA Darel Hikmah Pekanbaru, namely: class X1, class X2, class X3 which amounted to 67 students, while the sample determined using slovin formula with error rate of 5% of the population then, the sample of 57 students. The results obtained mean score for the ability to determine the forces acting on the object of 7257.5%, for the ability to determine the forces acting on the object of 60.55% and for ability to determine the forces that work against the x and y axis Of 4122.5. Thus the ability of representation of free body diagrams of class X student Darel Hikmah is in very low category.*

Key Words: *The nature of Physics learning, The ability of free body diagrams representation*

**ANALISIS KEMAMPUAN REPRESENTASI *FREE BODY*
DIAGRAMS DALAM MENYELESAIKAN SOAL SOAL
APLIKASI HUKUM NEWTON PADA SISWA
MA DAREL HIKMAH PEKANBARU**

Fitri Novianti, Mitri Irianti, Azhar,
Email: Fitrinovianti26@gmail.com, HP: 085356704610,
mit_irianti@yahoo.co.idazhar_ur2010@yahoo.com,

Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan representasi *free-body diagrams* siswa MA Darel Hikmah dalam menyelesaikan soal-soal aplikasi Hukum Newton. Penelitian yang digunakan adalah berupa metode survei. Populasi adalah seluruh siswa kelas X SMP MA Darel Hikmah Pekanbaru, yaitu: kelas X_1 , kelas X_2 , kelas X_3 yang berjumlah 67 siswa, sedangkan sampel ditentukan dengan menggunakan rumus slovin dengan tingkat kesalahan sebesar 5% dari populasi maka, sampel penelitian sebanyak 57 siswa. Hasil penelitian diperoleh skor rata-rata untuk kemampuan menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda sebesar 7257.5 % , untuk kemampuan menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda sebesar 60.55 % dan untuk kemampuan untuk kemampuan menentukan gaya-gaya yang bekerja terhadap sumbu x dan y sebesar 4122.5. Dengan demikian kemampuan representasi *free body diagrams* siswa kelas X Darel Hikmah berada pada kategori sangat rendah.

Kata Kunci: Hakikat pembelajaran Fisika, Kemampuan representasi *free body diagrams*,

PENDAHULUAN

Pelajaran fisika merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau sains dikembangkan berdasarkan fenomena fisis di alam dari serangkaian proses sains untuk menjelaskan fenomena tersebut. Pelajaran fisika merupakan pelajaran yang penting bagi siswa karena pelajaran fisika memiliki potensi besar untuk dijadikan wahana mengembangkan kemampuan. Salah satu kemampuan yang perlu dikembangkan adalah kemampuan representasi. Medermott dalam Trisni, dkk (2012) mengidentifikasi sejumlah kemampuan yang dapat dikembangkan dalam pelajaran fisika, yaitu : (1) kemampuan penalaran, (2) kemampuan menginterpretasi representasi, (3) kemampuan pemecahan masalah, dan (4) kemampuan proses.

Ains Worth (1999) menyatakan bahwa untuk mempelajari fisika secara efektif siswa harus memahami penggunaan representasi dalam menjelaskan suatu konsep fisika dan mampu menerjemahkan representasi-representasi suatu konsep dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Dengan adanya format representasi, soal dan konsep dapat diungkapkan dengan berbagai macam cara, seperti dengan menggunakan grafik, *free body diagram* dan sebagainya. Memiliki keterampilan dalam menggunakan berbagai macam representasi dan mengkoordinasikan multi representasi sangat menguntungkan dalam mempelajari fisika, selain sebagai alat untuk memahami konsep, keterampilan itu pun dapat memudahkan dalam memecahkan masalah (Cock, 2012).

Representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan atau menyimbolkan objek atau proses (Etkina et.al., 2006). Kemampuan representasi dalam memecahkan masalah-masalah fisika meliputi kemampuan siswa dalam mempresentasi ulang informasi dan kemampuan siswa berdasarkan tiap jenis representasi. Kemampuan representasi yang dimunculkan sebagai rubrik *multiple representation* (Rosengrant, 2007a).

Dalam menyampaikan materi pelajaran terdapat berbagai cara yang dapat dilakukan untuk membuat siswa belajar yang efektif, sehingga memberikan hasil yang berbeda-beda khususnya terhadap kemampuan representasi siswa. Namun ketidakmampuan siswa dalam menggunakan berbagai representasi untuk memahami konsep fisika telah menjadi halangan. Itulah mengapa pelajaran fisika selama ini sering dianggap sulit oleh siswa (Sandi monika, 2014).

Menurut Mundilarto (2002) sebagian besar siswa kesulitan dalam menginterpretasikan konsep fisika, sebab mereka dituntut harus mampu menginterpretasi pengetahuan fisika secara tepat. Selain itu dalam proses belajar siswa lebih banyak mempelajari konsep matematik berupa penurunan rumus dan perhitungan besaran-besaran yang ada didalamnya, sehingga siswa tidak terlatih menggunakan representasi lain seperti *free-body diagrams*, dan grafik.

Berdasarkan studi literatur penelitian mengenai multirepresentasi dalam kaitannya dengan kemampuan dengan kemampuan representasi siswa dalam menyelesaikan masalah-masalah telah dilakukan oleh (Rosengrant, et., al 2007b). (Rosengrant, et.,al 2007b) meneliti tentang kemampuan siswa menyelesaikan masalah menggunakan representasi, munculnya representasi dan kualitas representasi. Representasi yang dimaksud adalah *free-body diagrams*. Hasil dari penelitian tersebut bahwa *free-body diagrams* menguntungkan jika mereka membuat *free-body diagrams* tersebut dengan benar. Jika mereka salah menggunakan *free body diagrams* tersebut mereka mendapatkan skor rendah. (Kohl dan Finkelstein, 2005) menyimpulkan bahwa keberhasilan siswa dalam masalah-masalah fisika dipengaruhi format representasi masalah-masalah tersebut.

Berdasarkan hasil dari wawancara yang dilakukan di MA Darel Hikmah, diperoleh informasi dari siswa kelas X dalam proses pembelajaran siswa sering mengalami kesulitan dalam menjawab soal menguraikan gaya, membuat gaya-gaya yang bekerja pada benda serta menggambarkan gaya. Sehingga kegiatan pembelajaran fisika di kelas kurang efektif dalam melatih kemampuan representasi siswa. Sementara representasi *free body diagrams* menuntut siswa menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada benda, seperti materi vektor, Hukum Newton dll. Hal ini membuat kemampuan representasi siswa tidak terlatih dengan baik. Selain kegiatan pembelajaran yang kurang efektif dalam melatih kemampuan representasi ternyata siswa sebagian besar tidak dapat menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada benda sementara dalam soal UAS dan UN banyak menggunakan soal-soal yang menganalisis gaya yang bekerja pada benda.

Siswa menyatakan bahwa guru mengajar jarang menggunakan representasi dalam bentuk *free-body diagrams*. Selain itu tugas dan soal-soal yang diberikan disajikan secara matematis. Hal ini membuat sebagian siswa cenderung memiliki anggapan bahwa belajar fisika berarti menghafal rumus dan menyelesaikan masalah secara matematis.

Dalam menyelesaikan soal, siswa sering keliru dalam membuat langkah penyelesaiannya karena tidak mampu mempresentasikan konsep dengan cara yang benar. Hal ini sejalan dengan yang ditemukan penulis saat melakukan observasi di MA Darel Hikmah. Pada saat menjawab soal ulangan harian tentang vektor sebagian besar siswa kesulitan menjawab soal dengan format representasi gambar. Hal ini dibuktikan dari 55 siswa dari keseluruhan kelas X hanya 10 orang siswa yang menjawab benar untuk soal yang menuntut format representasi gambar dalam penyelesaiannya.

Membuat *free Body Diagrams* sendiri dalam kegiatan pemecahan masalah tentang gaya merupakan tahap pertama dalam kegiatan memecahkan masalah atau tahap mengidentifikasi masalah. Tahap tersebut sekaligus juga berperan pada tahapan selanjutnya pada proses pemecahan masalah. Dengan kata lain jika siswa dapat membuat dan menggunakan *free body diagrams* dengan benar maka peluang siswa tersebut menyelesaikan masalah lebih tinggi. Menurut (H. Simon 1987) kemampuan siswa dalam menggunakan representasi secara tidak langsung dapat menggambarkan intelegensi siswa.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk menganalisis kemampuan representasi *free-body diagrams* dalam menyelesaikan soal-soal aplikasi hukum Newton siswa MA Darel Hikmah Pekanbaru. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kemampuan representasi *free-body diagrams* siswa MA Darel Hikmah dalam menyelesaikan soal-soal aplikasi Hukum Newton.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan penelitian deskriptif berupa metode survei. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMP MA Darel Hikmah Pekanbaru, yaitu: kelas X_1 , kelas X_2 , kelas X_3 yang berjumlah 67 siswa, sedangkan sampel ditentukan dengan menggunakan rumus slovin dengan tingkat kesalahan sebesar 5% dari populasi maka, sampel penelitian sebanyak 57 siswa. Data yang diperoleh dari sampel penelitian berdasarkan test kemampuan representasi *free body diagrams*. Kemudian test tersebut dikumpulkan kembali untuk dianalisis datanya.

HASIL PENELITIAN

Analisis kemampuan representasi *free body diagrams* bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana kemampuan representasi *free body diagrams* siswa kelas X Ma Darel Hikmah. Tes kemampuan representasi dilakukan di kelas X1, X2, X3 MA Darel hikmah Pekanbaru. Skor kemampuan representasi siswa berupa tes kemampuan representasi *free-body diagrams* kemudian diolah dan selanjutnya diperoleh kriteria kemampuan apakah berada pada kategori sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah atau sangat rendah. Kemampuan representasi *free-body diagrams* berdasarkan jenis soal seperti terlihat pada table 1 dan deskripsi tes kemampuan representasi siswa seperti terlihat pada 2 berikut ini

Tabel 1 Hasil representasi *Free Body Diagrams* berdasarkan jenis soal

| Jenis Soal | Skor Kemampuan Representasi | Kategori |
|---------------------|-----------------------------|---------------|
| Bidang Datar | 61.66 | Sangat Rendah |
| Bidang Miring | 54.48 | Sangat Rendah |
| Katrol | 61.07 | Sangat Rendah |
| Katrol di atas meja | 50.02 | Sangat Rendah |

Berdasarkan hasil analisis yang terdapat pada table 1, terlihat kemampuan representasi siswa pada jenis soal . Pada jenis soal bidang datar, bidang miring, katrol, dan katrol diatas meja memperoleh tingkat kemampuan representasi dalam kategori sangat rendah.

Tabel 2 Deskripsi Aspek Kemampuan Representasi Siswa

| Aspek Kemampuan Representasi | Skor Rata- Rata Kemampuan Representasi Siswa | | | | | | | | Rata-Rata (%) |
|--|--|-----|--------|-----|---------|-----|--------|-----|---------------|
| | BD (%) | Ktg | BM (%) | Ktg | Ktl (%) | Ktg | KM (%) | Ktg | |
| Menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda | 70.5 | S | 82.3 | T | 73.2 | S | 64.3 | R | 7257.5 |
| Menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda | 71 | S | 53.2 | SR | 61.7 | R | 56.3 | R | 60.55 |
| Menguraikan gaya yang bekerja terhadap sumbu x dan y | 44.2 | SR | 35 | SR | 48.2 | SR | 37.5 | SR | 4122.5 |

Keterangan : ST = Sangat Tinggi, T=Tinggi, S=Sedang, R=Rendah, SR=Sangat Rendah
 BD= Bidang Datar, BM= Bidang Miring, Ktl=Katrol, KM=Katrol diatas meja, Kg=Kategori

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa tingkat kemampuan representasi siswa bervariasi. Pada ketiga aspek yaitu menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda, menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda dan menguraikan gaya-gaya yang bekerja pada benda. Semua aspek kemampuan representasi free body diagrams berada kategori sangat rendah. Deskripsi tingkat kemampuan representasi siswa aspek pertama kemampuan menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda, kemampuan menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda, kemampuan menguraikan gaya-gaya yang bekerja pada benda dapat dilihat seperti berikut ini

Kemampuan menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda

Menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda dalam kegiatan pemecahan masalah merupakan tahap yang pertama dalam kegiatan memecahkan masalah atau pada tahap mengidentifikasi masalah. Tahap tersebut juga berperan dalam tahapan selanjutnya dalam proses pemecahan masalah. Ayesh, et al. (2010) mengemukakan bahwa siswa yang mengerjakan atau menggambarkan *Free-body diagrams* dengan benar dapat menyelesaikan masalah fisika dengan tepat.

Dengan kata lain jika siswa mampu menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda dengan benar maka peluang siswa tersebut menyelesaikan masalah lebih tinggi. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada kemampuan menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda untuk jenis soal bidang datar, bidang miring, katrol dan katrol diatas meja hanya jenis soal bidang miring yang mendapat skor sebesar 82.3% berada dalam kategori Tinggi sedangkan jenis soal lainnya berada dalam kategori rendah dan sedang.

Dari hasil test dalam menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda, dari jenis soal representasi *Free-body diagrams* baik itu bidang datar, bidang miring dan katrol diatas meja siswa tidak bisa menentukan gaya normal, dan jenis soal katrol dan katrol diatas meja siswa tidak bisa menentukan gaya tegangan tali. Siswa mengalami kesulitan dalam menentukan dan memahami ada tidaknya gaya normal dan gaya tegangan tali yang bekerja pada benda. Hal ini karena metode pembelajaran, minat, media pembelajaran dan situasi serta kondisi dapat menjadi salah satu penyebab siswa dapat mengalami kesulitan dan dapat menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal dan tidak bisa menentukan gaya normal yang bekerja pada benda. Hal ini juga dikemukakan oleh (Carvalho & Sousa 2005) Pada materi dinamika, kesulitan yang dialami siswa bukan pada analisis masalah matematis, tetapi pada analisis gaya-gaya yang bekerja pada suatu sistem. Upaya untuk melatih kemampuan siswa dalam menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda agar lebih baik hendaknya guru pada proses pembelajaran lebih sering memberikan latihan berupa penguraian-penguraian gaya.

Kemampuan Menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada kemampuan representasi siswa menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda untuk jenis soal bidang datar memiliki skor yang paling tinggi sebesar 71% dalam kategori sedang, sedangkan pada jenis soal bidang miring, katrol, dan katrol diatas meja memiliki skor kemampuan representasi dalam kategori sangat rendah dan rendah. Dari hasil test dalam menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda, dari jenis soal representasi *free-body diagrams* baik itu bidang datar, bidang miring dan katrol diatas meja siswa tidak bisa

menggambarkan gaya normal, dan jenis soal katrol dan katrol diatas meja siswa tidak bisa menggambarkan gaya tegangan tali. siswa mengalami kesulitan dalam menggambarkan gaya normal dan gaya tegangan tali yang bekerja pada benda. Dari hasil semua posstest memberikan informasi bahwa dari 57 orang siswa hanya 3 orang yang bisa menggambarkan gaya normal yang bekerja pada benda. Dan dari 57 orang siswa tidak bisa menggambarkan gaya tegangan tali. Aspek menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda berkaitan dengan aspek menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda. Jika siswa bisa menentukan gaya yang bekerja pada benda maka siswa bisa menggambarkan gaya yang bekerja pada benda .

Dari hasil test yang didapatkan bahwa variabel dalam menggambarkan gaya siswa tidak lengkap atau siswa dalam menggambarkan gaya tidak tuntas. Pada dasarnya penyelesaian diagram adalah sangat penting untuk membantu siswa menentukan solusi yang tepat. Pada masalah mekanika, salah satu solusi yang dikemukakan oleh Kersch dan McDonald, J. (1991) yang merekomendasikan siswa untuk membuat diagram atau gambar pada tahap memahami masalah-masalah, gambar tersebut dibuat untuk membantu siswa dalam proses pemecahan masalah selanjutnya misalnya dalam mengkontruksi persamaan matematis. Adapun upaya untuk melatih kemampuan menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda guru hendaknya dalam proses pembelajaran lebih sering menggunakan gambar agar siswa terlatih menyelesaikan soal yang berkaitan dengan gambar dan banyak gaya .

Kemampuan Menguraikan gaya-gaya yang bekerja pada sumbu x dan y

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada aspek kemampuan representasi siswa menguraikan gaya-gaya yang bekerja pada benda untuk jenis soal katrol memiliki skor yang paling tinggi sebesar 48.2% dalam kategori sangat rendah, sedangkan untuk jenis soal bidang datar, katrol, dan katrol diatas meja mendapat kategori sangat rendah ,hal ini disebabkan bahwa sebagian besar siswa hanya menghafal rumus yang diberikan oleh guru.

Dalam ilmu fisika, siswa perlu memahami konsep fisis dan konsep matematisnya. Ketidappahaman siswa terhadap konsep fisis dan matematis menyebabkan banyak siswa yang mengeluh karena sering mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal fisika yang diberikan oleh guru sehingga sering salah dalam mengerjakan soal yang mengakibatkan siswa memperoleh nilai yang kurang memuaskan. Kurniasari (dalam Ulifa, 2014) menyatakan bahwa kesalahan merupakan suatu bentuk penyimpangan terhadap hal yang benar, prosedur yang ditetapkan sebelumnya, atau penyimpangan dari suatu yang diharapkan. Sari dkk (2013) menyatakan bahwa kesalahan merupakan hal yang wajar terjadi pada siswa yang sedang belajar, akan tetapi kesalahan-kesalahan yang muncul dapat diminimalisasikan. Suroso(2013) menyatakan bahwa kesalahan merupakan hal yang wajar, akan tetapi apabila dibiarkan saja tujuan dari pembelajaran fisika tidak dapat tercapai secara optimal. Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal merupakan bentuk ketidakberhasilan proses pembelajaran. Etkina (2009) dengan melakukan penelitian terhadap mahasiswa pada materi mekanika dan listrik dan magnet. Hasil yang didapat adalah ketika memecahkan masalah beberapa siswa memecahkan masalah *free body diagram* tidak hanya untuk mengidentifikasi masalah tetapi juga membantu mengkontruksi persamaan matematis . Adapun upaya yang dilakukan guru adalah untuk bisa membimbing siswa agar tidak terbiasa menghafal rumus. Guru

hendaknya memberikan latihan soal yang menuntut siswa memahami konsep dan tidak menghafal rumus saja.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, setelah diberikan tes kemampuan representasi *free-body diagrams* di kelas X MA Darel Hikmah Pekanbaru, Hasil penelitian diperoleh skor rata-rata untuk kemampuan menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda sebesar 7257.5 % , untuk kemampuan menentukan gaya-gaya yang bekerja pada benda sebesar 60.55 % dan untuk kemampuan untuk kemamuan menentukan gaya-gaya yang bekerja terhadap sumbu x dan y sebesar 4122.5. Dengan demikian kemampuan representasi *free body diagrams* siswa kelas X Darel Hikmah berada pada kategori sangat rendah. Sehubungan dengan kesimpulan hasil penelitian diatas, maka penulis menyarankan dalam proses pembelajaran didalam kelas guru hendaknya dapat memaksimalkan penggunaan berbagai representasi dalam pembelajaran fisika supaya siswa tidak hanya memahami suatu konsep dari suatu representasi saja melainkan dapat juga menjelaskan suatu konsep dengan menggunakan representasi verbal, gambar, grafik dan matematis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (1999). *Designing effective multi-representational learning environments. ESRC Center or Research in Developmen, Instruction and Training Departement of Pshycology.* [Otlne]. Diakses dari [http://www.psychology.nottingham. Ac. Uk/staff/sea/tech_58.pdf](http://www.psychology.nottingham.ac.uk/staff/sea/tech_58.pdf)
- Ayesh, N. Qamhle, N Tlt, and F. Abdelfattah. 2010. *The effect of Student Use of Free Body Diagram Representation On Their Performance.* (Online). International Research Journals, Tersedia: <http://click.infospace.com> (3 Januari 2013)
- Carvalho, P. S & Sousa, A . S. E. 2005. Rotation in Secandary School : Teaching the Effects of Frictional Force. *Physics Educations,*
- Cock, M. D. (2012). *Representation use and strategi choice in physics problem solving.* *Phys. Rev. ST;PER, 8, 020117*
- Etkina, E Heuvelen, A.V., Brahmia, S.W., Brookes, D. T., *Gentile, M., & murthy sahana.* (2006). *Scientific Abilities and their assessment Rutgers, The State University of New jersey, Picataay, New Jersey, 08854* (diakses tanggal 13 maret 2015)

- Ika Trisni, dan Ridwan, A. 2012. *Analisis pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah Fisika dengan menggunakan model Problem Based Instruction (PBI) dan Direct Instruction (DI)* (diakses tanggal 18 Maret 2015).
- Rosengrant, D., Etkina, E., Van Heuvelen, A. (2007a). *An Overview of recent research on multiple representations*. Rutgers, The State University Of New Jersey GSE, 10 Seminary Place, New Brunswick NJ, 08904. [Online]. Diakses dari <http://perusguide.org/items/detail.cfm?ID=5264>
- Rosengrant, D. (2007b). *Multiple Representations Rubric*. Disertasi Doktor pada State University of Jersey. [Online]. Diakses dari http://paer.rutgers.edu/scientificabilities/downloads/Rubrics/A_MultrepReub2007.pdf
- Sandi Monika. 2014. *Pengaruh Kemampuan Membangun Mode Representasi terhadap Pemecahan Masalah Fisika dengan Menerapkan inkuiri Terbimbing*, jurnal Pembelajaran Fisika Vol 2 No.4. Universitas Lampung .Fkip
- Mundilarto, 2002. *Kapita Selekta Pendidikan fisika*. Yogyakarta. Jurusan Pendidikan fisika FMIPA UNY
- Kohl, P & Finkelstein, N. (2005). *Student representational competence and self-assesmen when solving physics problem*. *phys. Rev. ST: PER*, 1,