



Pengembangan Media *Charta Free Body Diagram (FBD)* yang *Moveable* untuk Meningkatkan Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Materi Kesetimbangan dan Dinamika Rotasi

Astri Setia Ningrum[✉], Hadi Susanto, Budi Naini Mindyarto

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima September 2018
Disetujui September 2018
Dipublikasikan November 2018

Keywords:

Chart, Free Body Diagram, Moveable, Multirepresentation Skills

Abstrak

Pesatnya perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), pembelajaran dengan metode ceramah belum cukup membantu siswa dalam memahami suatu konsep. Siswa akan lebih mudah memahaminya jika direpresentasikan secara visual dan terlibat aktif dalam pembelajaran. Media charta merupakan media visual yang mampu menyajikan konsep-konsep yang sulit bila hanya disampaikan secara tertulis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa Charta *Free Body Diagram (FBD)* yang *moveable* dan petunjuk penggunaannya. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Maos Kabupaten Cilacap pada semester genap Tahun Ajaran 2017/2018. Subyek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA dengan mengambil sampel melalui teknik *purposive sampling*. Metode penelitian ini yaitu *Research and Development*. Tahapan penelitian yaitu observasi media pembelajaran fisika, selanjutnya pengembangan desain dan pembuatan charta *FBD* yang *moveable*. Penelitian ini menghasilkan charta *FBD* dan petunjuk penggunaannya yang layak digunakan sebagai media pembelajaran. Implementasi charta *FBD* digunakan untuk meningkatkan kemampuan multirepresentasi siswa pada materi Kesetimbangan dan Dinamika Rotasi. Uji gain kemampuan multirepresentasi siswa sebesar 0,55 (sedang). Uji gain kemampuan representasi visual, representasi matematis, dan representasi verbal berturut-turut sebesar 0,73 (tinggi), 0,54 (sedang), dan 0,35 (sedang). Selain itu, Charta *FBD* telah mendapatkan respon positif dari siswa sebesar 82,69 % pada implementasinya. Charta ini diharapkan dapat menunjang pembelajaran fisika dan dapat meningkatkan aspek-aspek pada kemampuan multirepresentasi.

Abstract

The rapid development of Information and Communication Technology (ICT), learning by lecture method is not enough to help students understand a concept. Students will be easier to understand it if represented visually and actively involved in learning. Chart Media is a visual media that is able to present difficult concepts if only delivered in writing. The purpose of this research is to develop Moveable Free Body Diagram (FBD) Charts Media and its instructions for use. This research was conducted at SMAN 1 Maos Cilacap Regency in the even semester of the academic year 2017/2018. The subjects in this research were students of grade XI IPA by taking samples through purposive sampling technique. This research method is Research and Development. The stages of research are the observation of physics learning media, the development of design and the production of moveable FBD charts. This research produces the FBD chart and its usage guidelines are worthy of use as a learning media. The implementation of FBD charts is used to improve multirepresentation skills of students on Equilibrium Material and Rotation Dynamics. Gain test the multirepresentation skills of student equal to 0,55 (medium). Gain test the visual representation skills, the mathematical representation skills, and the verbal representation skills are 0.73 (high), 0.54 (medium), and 0.35 (medium). In addition, FBD charts has received a positive response from students equal to 82,69 % on implementation it. FBD charts is expected to support the learning of physics and can improve the aspects of multirepresentation skills.

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika sebagian besar dilakukan dengan cara melihat, mengamati, atau melakukan percobaan berkaitan dengan proses-proses terjadinya fenomena alam. Tetapi pada kenyataannya, pembelajaran fisika terkesan monoton dengan hadirnya begitu banyak rumus sehingga siswa cenderung hanya menghafalkan rumus daripada memahami konsepnya. Padahal untuk mempelajari fisika siswa tidak hanya membutuhkan kemampuan representasi secara matematis saja, tetapi juga membutuhkan kemampuan representasi yang lain, misalnya secara visual maupun verbal. Penggunaan bentuk representasi yang tepat pada konsep yang diajarkan akan membuat siswa tidak hanya sekedar menghafal tapi juga memahami konsepnya (Arum *et al.*, 2014).

Penelitian oleh Astuti (2013) materi Kesetimbangan dan Dinamika Rotasi baik untuk SMA maupun SMK, termasuk materi yang dianggap sulit, baik oleh siswa maupun guru. Materi ini tidak mudah untuk dipahami hanya dengan menghafal rumus. Siswa yang terbiasa untuk menggunakan persamaan matematis saja, akan mengalami kesulitan untuk menguasai konsep untuk memecahkan masalah. Bahan ajar Fisika SMA dengan pendekatan multirepresentasi yang dibuat efektif, namun tidak signifikan meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan memecahkan soal fisika siswa SMA.

Beberapa penelitian menemukan sebagian besar siswa membuat kesalahan dalam proses penyelesaian masalah fisika dikarenakan tidak mampu melibatkan multirepresentasi dengan baik. Sujarwanto *et al.* (2014) menemukan sejumlah siswa kesulitan membuat representasi fisis, sementara Rahman (2014) menemukan sejumlah siswa tidak mampu mengkomunikasikan dengan baik konsep fisika dalam bentuk verbal.

Penelitian oleh Sarkity *et al.* (2016) menunjukkan bahwa lebih dari 50% siswa mengalami kesulitan yang disebabkan oleh kelemahan pemahaman konsep, menggambar

dan mengoperasikan vektor yang kurang baik dalam menyelesaikan berbagai masalah Kesetimbangan dan Dinamika Rotasi. Selain itu, berdasarkan penelitian oleh Dyah (2011) jenis penyebab kesalahan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal kesetimbangan benda tegar adalah kesalahan terjemahan sebesar 83,38% yaitu kesalahan dalam maksud soal yang disebabkan oleh siswa kurang teliti, siswa belum paham maksud penguraian gaya ke sumbu x dan y , dan siswa cenderung mengerjakan soal secara langsung tanpa menggambarkan sketsa soal. Rosengrant *et al.* (2009) menyatakan bahwa untuk memecahkan soal-soal dinamika yang menuntut kemampuan siswa untuk menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda dan menggambarkannya dalam bentuk *FBD*.

Ayesh *et al.* (2010) mengatakan bahwa "*FBD is one type of representations that is import in teaching Newton's laws in the first year of physics courses. The use of FBD re-representation has clear impact on the student performance*". Representasi *FBD* siswa diarahkan untuk menggambar, menganalisis, menguraikan, dan menerjemahkannya kedalam suatu bentuk persamaan baru yang beragam. Rosengrant, *et al.* (2009) menunjukkan bahwa siswa yang mengerjakan soal dengan menarik garis pada *FBD* secara benar 85% dapat memecahkan masalah secara benar. Utami *et al.*, melalui representasi *FBD* siswa diajak merepresentasikan suatu keadaan yang abstrak menjadi keadaan yang lebih konkrit.

Observasi awal dilakukan Peneliti di SMA Negeri 1 Maos menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran fisika media yang digunakan terbatas hanya LKS untuk membangun pemahaman *FBD*. Selain itu, berdasarkan hasil Ulangan Harian siswa dalam menggambarkan *FBD* belum baik saat Praktek Pengalaman Lapangan.

Pesatnya perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), khususnya dibidang pendidikan, maka dapat dirasakan bahwa pembelajaran dengan metode ceramah belum memadai. Menurut Hikmat & Ridwan Efendi (2011) "mayoritas manusia adalah

pembelajar visual jika materi ajar dicukupi visualisasinya informasi akan lebih lama bertahan". Apabila pembelajaran dilakukan dengan mengedepankan pendekatan visual maka kemampuan siswa dalam menganalisis dan menguraikan materi pembelajaran akan membantu memudahkan siswa dalam memahami konsep yang diajarkan. Hal karena siswa akan lebih mudah dalam memahami suatu konsep jika direpresentasikan secara grafis/visual.

Menurut Solihatin & Raharjo (2007), media pembelajaran banyak jenisnya dan dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Penggunaan media harus ditentukan jenisnya berdasarkan jenis materi pelajaran yang akan diajarkan. Salah satu jenis media yang dianggap efektif digunakan adalah media charta. Muhtar (2009) media charta merupakan media visual yang berfungsi untuk menyajikan ide-ide atau konsep-konsep yang sulit bila hanya disampaikan secara tertulis. Dengan menggunakan media charta dalam pembelajaran dapat merangsang perhatian siswa dan dapat membantu siswa memahami dan mengingat isi informasi bahan-bahan verbal yang menyertainya.

Penelitian oleh Hidayad (2014) menyajikan gambar lingkaran dalam bentuk media charta, yaitu menggambar bagian-bagian lingkaran secara terpisah dan terstruktur. Indriana (2011) membuat media pembelajaran *flanelgraf* yang berupa guntingan-guntingan gambar atau tulisan yang pada bagian belakangnya dilapisi ampelas. Guntingan gambar tersebut ditempelkan pada papan yang dilapisi flanel yang berbulu sehingga melekat. Gambar-gambar yang *moveable* dapat menarik perhatian siswa, siswa dapat berperan aktif untuk memindahkan objek gambar yang ditempelkan, pembelajaran dapat disetting sesuai dengan kebutuhan yaitu individual maupun secara kelompok.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan media Charta *Free Body Diagram (FBD)* yang *moveable* untuk meningkatkan kemampuan multirepresentasi siswa pada materi Keseimbangan dan Dinamika Rotasi.

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi siswa dan memberi kesan yang kuat kepada siswa sesuai dengan tujuan pembelajaran.

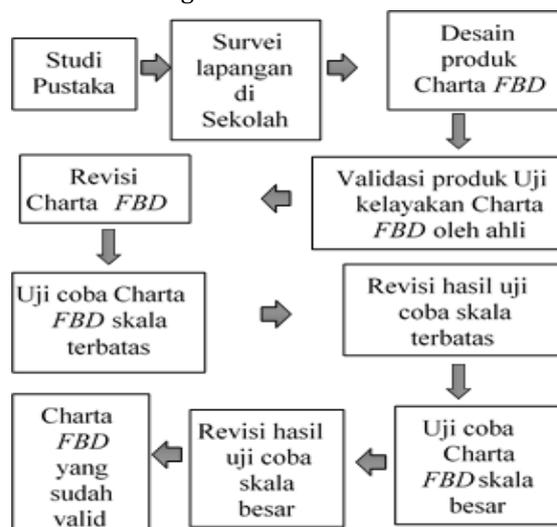
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Maos kabupaten Cilacap dengan subjek siswa kelas XI IPA Tahun Ajaran 2017/2018. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan *one grup pretest posttest design*.

Metode pengumpulan data penelitian yaitu metode tes, observasi, angket, dan dokumentasi. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu lembar kelayakan media, lembar angket respon siswa, dan lembar observasi kemampuan multirepresentasi. Uji instrumen tes menggunakan uji validitas, daya beda, tingkat kesukaran, dan reliabilitas.

Uji analisis data menggunakan uji normalitas dan uji gain. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui normal atau tidaknya data yang akan dianalisis. Uji gain digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan multirepresentasi.

Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan *Research & Development (R&D)* dengan desain penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Desain Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah media pembelajaran berupa media Charta *Free Body Diagram (FBD)* yang *Moveable* dan Petunjuk Penggunaannya. Implementasi Charta *FBD* ini dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi siswa pada materi Kesetimbangan dan Dinamika Rotasi.

Kelayakan Media Charta *FBD*

Uji kelayakan charta diuji ahli berdasarkan aspek charta dan petunjuk penggunaan yaitu kelayakan isi, penyajian, grafis, dan bahasa.

Tabel 1. Kelayakan Media Charta *FBD*

Aspek Penilaian	IP	Kriteria
Charta & Petunjuk Penggunaan	4,72	tinggi

Berdasarkan Tabel 1, hasil validasi media charta dan petunjuk penggunaan termasuk dalam tingkat kepraktisan tinggi dengan IP 4,72 (Rukmana, 2014). Hal ini, dapat dinyatakan bahwa media charta *FBD* yang *Moveable* layak/praktis sebagai media dalam proses pembelajaran.

Charta *FBD* ini telah dikembangkan menjadi media yang terbuat dari kertas karton berupa gambar-gambar yang terpisah dan dapat dipindahkan sesuai kebutuhan untuk memvisualisasikan *FBD* soal-soal fisika. Gambar-gambar yang terpisah tersebut dikelompokkan dalam beberapa bagian agar mudah dalam pemilihannya sebagai berikut.

- Charta bidang sejumlah 2 buah yaitu bidang licin dan kasar.
- Charta tali sejumlah 1 pasang.
- Charta bentuk benda : balok sejumlah 2 buah ($m_1 > m_2$), batang sejumlah 1 buah, $\frac{1}{2}$ bola pejal sejumlah 1 buah, katrol silinder pejal dan bola pejal sejumlah 1 buah.
- Charta garis gaya sejumlah 12 buah arah gaya dengan 2 arah gaya lebih panjang dari 10 arah gaya lainnya.
- Papan tulis kecil sejumlah 1 buah, untuk tempat mengelompokkan bagian-bagian charta.

Petunjuk penggunaan merupakan hasil inovasi yang telah disesuaikan dengan aspek kemampuan multirepresentasi. Selain itu, inovasi lain didalam petunjuk juga terdapat informasi mengenai tujuan, bagian-bagian charta, cara penggunaan charta, contoh penggunaan charta dan soal-soal latihan memudahkan siswa dalam memahami materi.

Sebelum diujicobakan dalam skala terbatas kepada siswa, telah dilakukan revisi terhadap petunjuk penggunaan berdasarkan uji kelayakan oleh ahli untuk diperbaiki kalimat dalam cara penggunaan charta.

Hasil Uji Skala Terbatas

Uji coba skala terbatas media charta *FBD* dilaksanakan oleh 8 siswa kelas XI IPA-4 Tahun Ajaran 2017/2018 yang terbagi dalam 2 kelompok untuk menggunakan Charta *FBD* dan Petunjuk Penggunaan yang telah divalidasi oleh ahli. Selanjutnya, siswa memberi tanggapan dan komentar untuk perbaikan Charta *FBD* dan petunjuk penggunaannya. Pada uji skala terbatas ini telah didapatkan hasil yaitu revisi ukuran charta, menambah jumlah charta garis gaya, dan memperkuat penempelan charta di papan tulis.

Hasil Uji Skala Besar

Uji coba skala besar merupakan tahap implementasi atau uji pemakaian charta dalam skala besar. Uji coba ini dilaksanakan pada 24 siswa kelas XI IPA-7 Tahun Ajaran 2017/2018. Uji skala besar ini telah didapatkan hasil yaitu saran charta garis gaya agar sekaligus ditentukan dan ditulis nama gayanya serta revisi lagi ukuran charta. Hal ini dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

Pengaruh Implementasi Media Charta *FBD* terhadap Peningkatan Kemampuan Multirepresentasi

Pengaruh implementasi media charta terhadap kemampuan multirepresentasi berupa adanya peningkatan hasil siswa yang dapat dilihat melalui uji n-gain berdasarkan nilai pretest dan posttest.

Hasil Pretest dan Postest

Instrumen soal yang digunakan dalam tes kemampuan multirepresentasi, sebelumnya

telah diujicobakan terlebih dahulu. Soal yang diuji coba berjumlah 10 soal dengan komposisi kemampuan multirepresentasi yang diukur adalah membuat representasi baru, memecahkan masalah menggunakan

representasi, dan memiliki konsistensi. Berikut hasil uji validitas, daya beda, dan tingkat kesukaran berdasarkan hasil uji coba 10 soal dengan reliabilitas sangat tinggi.

Tabel 2. Validitas, Daya Beda, dan Tingkat Kesukaran Soal

Soal No	Validitas	Daya Beda	Tingkat Kesukaran	Ket
1	0,998	Cukup	Sedang	dipakai
2	0,999	Jelek	Sedang	dibuang
3	0,997	Cukup	Sedang	dipakai
4	0,983	Jelek	Sukar	dibuang
5	0,997	Cukup	Sukar	dipakai
6	0,996	Cukup	Sukar	dibuang
7	0,996	Jelek	Sukar	dibuang
8	0,927	Jelek	Sukar	dibuang
9	0,994	Cukup	Sedang	dipakai
10	0,925	Jelek	Sukar	dipakai

Hasil validitas, daya beda, dan tingkat kesukaran soal pada Tabel 4, diperoleh bahwa soal no 1, 3, 5, 9, dan 10 layak dipakai. Berdasarkan analisis hasil tersebut dan mempertimbangkan perbandingan kisi-kisi materi Keseimbangan dan Dinamika Rotasi,

maka diperoleh 5 soal yang valid dan layak dipakai tersebut untuk mengukur peningkatan kemampuan multirepresentasi siswa. Adapun 5 soal tersebut terdiri dari 3 kisi-kisi materi Dinamika Rotasi dan 2 kisi-kisi materi Keseimbangan.

Tabel 3. Hasil Peningkatan Kemampuan Multirepresentasi

Komponen	Pretest	Posttest	N-gain	Kriteria
Jumlah siswa	24	24		
Rata-rata	26,39	66,94		
Nilai terendah	15,56	46,67	0,55	sedang
Nilai tertinggi	35,56	84,44		

Berdasarkan Tabel 3, besar peningkatan kemampuan multirepresentasi secara keseluruhan memperoleh nilai 0,55 yang termasuk kriteria sedang. Hasil uji n-gain tiap aspek kemampuan multirepresentasi baik kemampuan representasi visual, representasi matematis, dan representasi verbal berturut-turut sebesar 0,73 (tinggi), 0,54 (sedang), dan 0,35 (sedang) seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4, terlihat jelas perbedaan peningkatan kemampuan multirepresentasi saat pretest dan posttest. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dalam membuat representasi baru khususnya representasi visual lebih baik setelah menggunakan charta. Representasi visual yang lebih baik membantu siswa dalam mengarahkan besaran-besaran fisika untuk menentukan persamaan matematis,

sehingga kemampuan representasi matematis mengalami peningkatan. Adapun kemampuan matematis juga membantu siswa dalam mengarahkan bahasa soal untuk memahami arti fisis sehingga kemampuan representasi verbal mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan matematis dan verbal juga mengalami peningkatan meskipun dalam

kategori sedang dan saling berkaitan dengan kemampuan representasi visual. Penelitian ini sesuai dengan penelitian oleh Arum *et al.* (2014) mempelajari fisika siswa tidak hanya membutuhkan kemampuan representasi secara matematis saja, tetapi juga membutuhkan kemampuan representasi yang lain misalnya secara visual maupun verbal.

Tabel 4. Hasil Uji N-Gain tiap Aspek Kemampuan Multirepresentasi

Aspek	Representasi	Gain
Membuat Representasi Baru	Visual	0,73
Memecahkan Masalah Menggunakan Representasi	Matematis	0,54
Memiliki Konsistensi	Verbal	0,35

Kemampuan visual yang lebih baik membantu siswa dalam memahami konsep khususnya konsep *FBD* sehingga kemampuan representasi verbal mengalami peningkatan. Selain itu, kesalahan terjemahan seperti dalam penelitian oleh Dyah (2011) bahwa jenis penyebab kesalahan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal kesetimbangan benda tegar adalah kesalahan terjemahan sebesar 83,38% yaitu siswa kurang teliti, siswa belum paham maksud penguraian gaya ke sumbu x dan y, dan siswa cenderung mengerjakan soal secara langsung tanpa menggambarkan sketsa soal dapat diminimalisir.

Nilai Psikomotorik Siswa

Menurut Rosengrant *et al.* (2009), kebenaran dalam menggambar *FBD* tidak hanya dilihat dari diagram yang diselesaikan secara benar tetapi akan

dilihat dari cara siswa menggambar. Hal ini akan terlihat bahwa siswa yang mampu menggambar dengan benar maka pemahaman konsep siswa baik dan siswa mampu memecahkan masalah dengan baik. Oleh karena itu, data yang diperoleh dari lembar observasi kemampuan multirepresentasi ini mendukung hasil posttest yang diperoleh pada aspek-aspek kemampuan multirepresentasi.

Hasil observasi kemudian bersama dengan hasil diskusi siswa setelah menggunakan media charta *FBD* menjadi nilai psikomotorik siswa. Observasi dilakukan oleh mahasiswa fisika semester 8 yang memiliki ilmu dibidang fisika dan guru. Berdasarkan tabel 5, aspek yang dapat diamati pada lembar observasi kemampuan multirepresentasi terdiri dari enam aspek penilaian sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Nilai Psikomotorik Kemampuan Multirepresentasi

No	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kriteria
1	Merangkai kembali keadaan benda sesuai soal	93,06	tinggi
2	Menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada benda	80,56	tinggi
3	Memberi nama setiap gaya yang bekerja pada benda	96,53	tinggi
4	Menentukan persamaan matematis	45,83	sedang
5	Menerapkan konsep	76,39	tinggi
6	Mempresentasikan hasil kelompok	93,06	tinggi
	Skor total	80,90	tinggi

Aspek kemampuan multirepresentasi yang meningkat paling minimal yaitu representasi matematis kriteria sedang. Hal ini dikarenakan siswa menentukan persamaan menggunakan cara masing-masing dalam penyelesaian soalnya dan kurang

tepat dengan mengerjakan langsung pada hasilnya tanpa proses yang runtut.

Respon Siswa terhadap Media Charta

Respon siswa dapat diketahui melalui angket yang diisi setelah menggunakan charta ditunjukkan pada tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Respon Siswa pada Uji Skala Besar

No	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kriteria
1	Charta sangat bermanfaat untuk mempelajari materi Keseimbangan dan Dinamika Rotasi	80,77	Positif
2	Bentuk tampilan charta terlihat menarik	91,03	Sangat Positif
3	Charta mudah digunakan dalam proses memahami soal	80,77	Positif
4	Petunjuk penggunaan disajikan secara lengkap, runtut, dan jelas	79,49	Positif
5	Informasi yang diberikan pada petunjuk penggunaan membuat proses pemahaman soal lebih efisien	80,77	Positif
6	Pernyataan dan kalimat pada petunjuk penggunaan mudah dipahami	83,33	Positif
Total		82,69	Positif

Berdasarkan Tabel 6, hasil respon siswa saat uji skala besar atau implementasinya di kelas XI IPA-7 menunjukkan respon positif terhadap media charta dengan persentase 82,69%. Adapun aspek penilaian paling besar adalah tampilan charta yang menarik sebesar 91,03 % sehingga menarik perhatian siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh simpulan sebagai berikut yaitu media Charta *FBD* yang *moveable* layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi Keseimbangan dan Dinamika Rotasi dimana gambar-gambar yang terpisah dan dapat dipindahkan sesuai kebutuhan mampu memvisualisasikan *FBD* soal-soal fisika. Media Charta *FBD* yang *moveable* dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi siswa pada materi Keseimbangan dan Dinamika Rotasi khususnya representasi visual baik dalam aspek

kognitif maupun psikomotorik. Media Charta *FBD* yang *moveable* memperoleh respon baik dari para siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Yuvita., 2013. Bahan Ajar Fisika SMA dengan Pendekatan Multi Representasi. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang. *Jurnal Pendidikan Sains*, Volume 1, Nomor 4.
- Arum, I. D. M., Abdurrahman, & Nyeneng, I. D. P. 2014. Pengaruh Kemampuan Representasi Visual terhadap Hasil Belajar Fisika. Lampung: UNILA.
- Ayesh, N. Qamhie, N. Tit, & F. Abdelfattah. 2010. The Effect of Student Use of The Free-Body Diagram Representation on Their Performance. *International Research Journal*. Volume 1 (10) PP. 505-511.
- Dyah K. D, Novia. 2011. Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Fisika pada Kelas XI SMA NEGERI 1 Gemolong Tahun Ajaran

- 2010/2011. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Etin, Solihatin & Raharjo. 2007. *Cooperative Learning Analisis Model Pembelajaran IPS*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hidayat, Arif. 2014. Pemanfaatan Media Charta Dalam Menjelaskan Dua Definisi Lingkaran Yang Ekuivalen Dalam Matematika. Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan Tahun 2014. SNEP IITahun 2014. ISBN 978-602-14215-5-0.
- Hikmat & Ridwan Efendi. 2011. Representasi Momentum dan Impuls Melalui Diagram. *Journal Pendidikan Fisika*, 4 (2): 1-4. (Online).
- Indriana, Dina. 2011. *Ragam alat bantu media pengajaran*. Yogyakarta: Diva Prees.
- Muhtar, 2009. *Pengaruh Pemanfaatan Media Charta terhadap Prestasi Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Sistem Reproduksi*. Skripsi tidak dipublikasikan. Jakarta.
- Rahman, Annisa. 2014. *Deskripsi Ketidakmampuan Pemecahan Soal Hukum Archimedes Berdasarkan Taksonomi Structure of the Observed learning Outcome (SOLO) Siswa Kelas XI SMA Negeri 8 Pontianak*. Pontianak : FKIP UNTAN.
- Rosengrant, D., Van Heuvelen, A., & Etkina, E. 2009. Do Students Use and Understand Free Body Diagrams?. *Physical Review, Special Topics, Physics Education Research*, 5, 010108. (Online).
- Rukmana, E. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Yang *Chart* Berupa *Biocompass* Untuk Materi Protista Di Sma Negeri 1 Donri-Donri. Makasar : Universitas Negeri Makassar. *Jurnal Nalar Pendidikan*. Volume 2, Nomor 1, Jan-Jun 2014 ISSN: 2339-0794.
- Sarkity, Dios., Lia Yuliati & Arif Hidayat. 2016. *Kesulitan Siswa SMA dalam Masalah Kesetimbangan dan Dinamika Rotasi*. Malang: Program Studi Pendidikan Fisika Pascasarjana Universitas Negeri Malang. Vol. 1, 2016, ISBN: 978-602-9286-21-2. Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM.
- Sujarwanto E, Hidayat A & Wartono. 2014. Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Modeling Instruction pada Siswa SMA Kelas XI (*Unnes Physics Education Journal*) vol 3 No 1 pp 65-78.
- Utami, Galuh, Eko Suyanto & Abdurrahman. *The Influence Of Free-Body Diagram Representation Skill Towards The Concept Comprehension*. FKIP Unila.