

## REPRESENTASI MOMENTUM DAN IMPULS MELALUI DIAGRAM

Hikmat dan Ridwan Effendi<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> *Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI.*

[hikmat@upi.edu](mailto:hikmat@upi.edu)

### Abstrak

Hasil mengamati dan mengikuti sejumlah pembelajaran IPA baik tingkat dasar maupun menengah, baik dalam kegiatan lesson study atau forum ujian praktek mengajar di PGSD, salah satu faktor penyebab kesulitan siswa dalam memahami konsep adalah lemahnya kemampuan representasi para guru. Khususnya dalam pembelajaran IPA fisika banyak konsep yang bersifat abstrak, dan tentunya menuntut guru harus bisa membantu membangunnya pada peserta didik melalui aneka cara. Ada beberapa jenis representasi selain verbal, yaitu piktorial, grafik, gambar, animasi, dan simulasi. Dalam konsep fisika ada sejumlah besaran menuntut direpresentasikan selain besar atau nilainya (value), juga arah seperti pada konsep momentum, kecepatan, perpindahan dan lainnya. Untuk menjelaskan peristiwa tumbukan sering diperlukan representasi yang cocok untuk bisa menyajikan konsep perubahan momentum dan impuls yang terjadi. Pada makalah ini penulis bermaksud menyajikan salah satu gagasan representasi untuk momentum dan impuls seperti yang digagas oleh David Rosengrant.

**Kata kunci** : Representasi, Impuls, momentum.

### PENDAHULUAN

Salah satu persoalan yang dihadapi pendidikan IPA di sekolah adalah lemahnya mutu proses pembelajaran di kelas, yang juga dipengaruhi oleh kemampuan atau kompetensi guru saat menjalankan proses belajar mengajar. Standar pendidikan nasional menuntut para guru harus memiliki empat kompetensi pokok; kemampuan profesional, kompetensi paedagogis, kompetensi sosial dan kompetensi kepribadian.

Salah satu kompetensi yang tercakup dalam kompetensi profesional dan pedagogis adalah kemampuan representasi. Seorang guru dituntut memiliki banyak kemampuan dalam merepresentasikan aneka konsep yang disajikan. Paul Hewit dalam bukunya *Conceptual Physics* sengaja menyajikan tuntunan melatih para guru untuk membuat gambar atau ilustrasi di awal bukunya untuk memudahkan para siswa dalam mempelajari konsep-konsep fisika. (Hewit, ). Multirepresentasi merupakan sarana berdaya guna untuk meningkatkan pemahaman siswa khususnya pengetahuan-pengetahuan kompleks (Ainsworth, 2004).

### MASALAH

Dalam makalah ini dibahas permasalahan berkenaan dengan penggunaan representasi diagram untuk besaran momentum dan impuls, seperti dirumuskan sebagai berikut:

- Bagaimana merepresentasikan konsep momentum dan impuls dengan diagram ?
- Contoh masalah apa yang bisa dipecahkan siswa melalui diagram impuls momentum?

### PEMBAHASAN

#### Pengertian Representasi

Aristoteles pernah menyatakan “tanpa gambar, tidak mungkin bisa berpikir” (Aristotle, 1941). Hal ini disepakati Stokes “*using visual strategies in teaching results in a greater degree of learning*”. (Stokes, 2002). Menurut felder dan Soloman mayoritas manusia adalah pembelajar visual jika materi ajar

dicukupi visualisasinya informasi akan lebih lama bertahan. Karena itu kombinasi text dan visual adalah hal penting dalam melahirkan pembelajaran yang efektif. (McKay & E, 1999).

Representasi eksternal adalah sesuatu untuk menggambarkan, mengilustrasikan atau mensymbolkan suatu objek atau proses. Dalam Fisika sering disajikan dalam bentuk kata-kata, diagram, persamaan, grafik, dan sketsa. Beberapa jenis representasi selain verbal yang sering digunakan antara lain: gambar, grafik, diagram gerak, diagram benda bebas, grafik batang energi, diagram garis gaya, diagram rangkaian listrik, diagram sinar, dll. Peran positif untuk pembelajaran sudah banyak diungkapkan para peneliti. H.Simon : "Finding facilitating representations for almost any class of problems should be seen as a major intellectual achievement, one that is often greatly underestimated as a significant part of both problem solving efforts in science and efforts in instructional design". Berpikir visual adalah bagian fundamental dan unik proses persepsi dan mutlak diperlukan dalam mengekspresikan secara visual dan simbolik suatu gagasan atau pikiran. (McLoughlin, 2001).

### Momentum

Momentum adalah perkalian massa benda dan kecepatannya yang secara matematis ditulis  $p=m.v$  Momentum merupakan hasil perkalian besaran skalar ( $m$ ) dengan sebuah vektor ( $v$ ). Karena itu representasi momentum harus mampu mewakili kedua besaran tersebut. Diagram impuls momentum dilukiskan dengan menggabungkan diagram-diagram gerak dengan konsep dasar geometri. Untuk menggambarkan kecepatan para fisikawan menggunakan gambar seperti di gambar-1. Disana termuat informasi besar kecepatan dan arah gerak objek dan posisinya. Besar kecepatan biasanya diwakili panjang anak panah dan arah gerak oleh arah panah. Sehingga pada gambar 1 tergambar pada kecepatan objek mula-mula ke kanan, kemudian karena panjang mengecil menunjukkan besar kecepatannya berkurang, dan akhirnya berhenti.

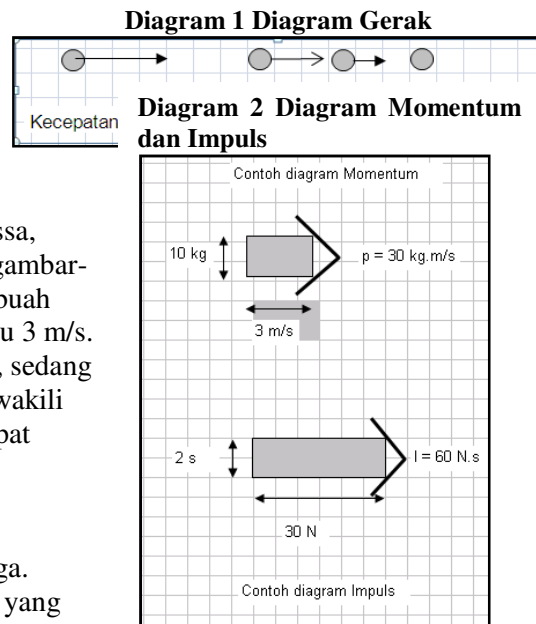
Sedang titik-titik di gambar menunjukkan posisi objek setiap waktu.

### Diagram Momentum.

Untuk membuat representasi momentum kita memerlukan perkalian skalar antara kecepatan dan massanya. Maka diperlukan selain panjang anak panah juga ketebalan garis yang mewakili massa, seperti digambarkan pada diagram-2. Pada contoh gambar-2 direpresentasikan sejumlah informasi penting. Sebuah objek bermassa 10 kg bergerak ke kanan dengan laju 3 m/s. Besar kecepatan 3 m/s diwakili oleh panjang panah, sedang arah geraknya diwakili arah panah. Massa objek diwakili oleh tebal garis. Maka luas kotak panah tersebut dapat mewakili besar momentum. Strategi ini dapat juga digunakan untuk merepresentasikan Impuls.

Impuls sendiri didefinisikan sebagai perubahan momentum, sehingga merupakan besaran vektor juga. Impuls dapat diperoleh dari perkalian resultan gaya yang bekerja pada objek (vektor) dan lama interaksi gaya

tersebut pada objek (skalar). Mirip dengan proses sebelumnya maka gaya bisa digambarkan sebagai panah dan lama interaksi oleh tebal garis. Pada gambar-2b merupakan contoh diagram impuls yang dibentuk dari gaya 30 N selama 2s. Maka luas anak panah tersebut dapat melukiskan besar impuls. Melalui representasi ini diharapkan para siswa mampu mengembangkan pemahaman kualitatif dari momentum dan impuls. Para siswa, yang awam dalam memecahan masalah, akan mampu memperoleh gambaran lebih kongkrit situasi besaran-besaran tersebut. Bila disampaikan secara verbal, para siswa hanya menuliskan deretan variabel dan hitungan yang kurang memberi makna, dan jawaban hanya bersifat abstrak "kurang berbunyi". Melalui representasi diagram diharapkan akan ada keterkaitan antara pernyataan verbal abstrak, pernyataan matematis sehingga akan membantu siswa memahami



situasi soal. Melalui diagram momentum impuls pun dapat mengembangkan pemahaman kuantitatif momentum dan impuls.

Untuk mengenalkan diagram ini kepada siswa untuk pertama kali sebaiknya siswa disuruh untuk melukiskan sendiri diagram ini dalam kertas grafik, dengan penskalaan disesuaikan dengan konteks kasusnya. Hal penting adalah bahwa luas area harus bisa menggambarkan besar momentum dan impuls. Dari diagram luas ini mampu memberi kemampuan siswa untuk secara cepat mengetahui perubahan momentum objek. Melalui diagram ini siswa pun mampu memvisualisasikan momentum tanpa menggunakan angka-angka (D. Rosengrant, 2008). Dengan diagram ini mampu menunjukkan pengaruh massa dan kecepatan mempengaruhi momentum.

Contoh melukiskan diagram momentum.

Sebuah balok es 20 Kg bergerak diatas lapisan es bertumbukkan dengan patok es yang diam bermassa 40 kg. Jika kecepatan awal balok es 60 m/s. Berapakah kecepatan kedua balok es tersebut bila kemudian keduanya saling bersatu?

Langkah pemecahan masalah:

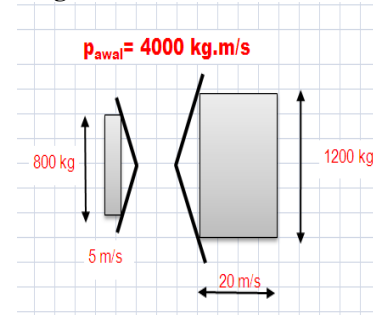
Pertama lukiskan diagram momentum untuk objek 1. Menetapkan satuan skala untuk arah vertikal maupun horisontal, misal 10 kg dilukiskan 1 satuan luas pada sumbu vertikal, dan laju 10 m/s sebagai 1 skla pada sumbu horisontal. Tahap kedua

melukiskan diagram momentum masing-masing objek untuk kondisi awal. Karena kecepatan awal objek kedua diam, maka tidak dapat dilukiskan. Tampak di gambar-1 luas area keadaan awal sistem adalah 12 kotak atau 1200 kg.m/s. Selanjutnya kita perhatikan kondisi akhir (gambar-4). Panjang panah dinaikkan 4 kotak untuk menyajikan adanya pertambahan massa. Karena momentum itu kekal maka diperlukan 12 kotak untuk kondisi akhir (sama dengan 1200 kg.m/s), maka enam kotak sumbu vertikal itu dikalikan 2, menjadi 12 kotak . Hal ini melukiskan bahwa kecepatan akhirnya menjadi 20 m/s.

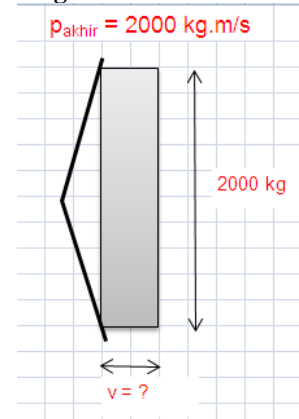
**Contoh Kasus 2** adalah melukiskan peristiwa tumbukkan.

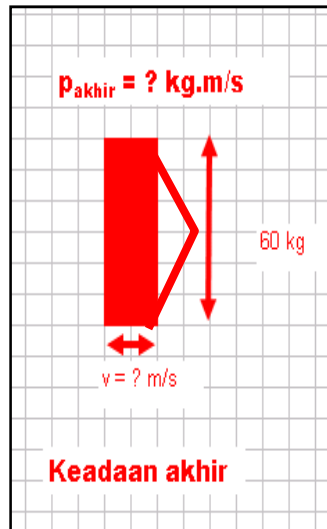
Mobil A 1200 kg bergerak ke Barat dengan laju 20 m/s dan bertubrukan saling berhadapan dengan Mobil B 800 kg yang bergerak ke timur dengan laju 5 m/s. Setelah bertumbukan keduanya bersatu. Berapa kecepatan kedua mobil tersebut setelah tumbukan?

**Diagram 3 Keadaan Awal**



**Diagram 4 Keadaan akhir**





Para siswa dari diagram ini akan mampu melihat secara visual bahwa momentum A lebih besar dari B dari luas yang lebih besar. Untuk menentukan besar kecepatannya kita harus menghitung luas area grafik. Pada kondisi awal mobil A mempunyai 24 kotak ke Barat dan mobil B 4 kotak ke Timur. Maka total momentumnya adalah 20 kotak ke barat. Diagram harus memiliki tinggi 10 kotak dalam arah vertikal untuk melukiskan  $m=2000$  kg. Berarti pula panjang panah dalam arah horisontal harus 2 kotak. Guru dapat pula melukiskan impuls dalam diagram ini. Skala horisontal harus memiliki nilai sama (misal setiap 1 kotak mewakili 1 m/s dan 1 N). Sedang pada sumbu vertikal 1 kotak sama dengan 3 kg dan 3 s.

**Kasus 3**

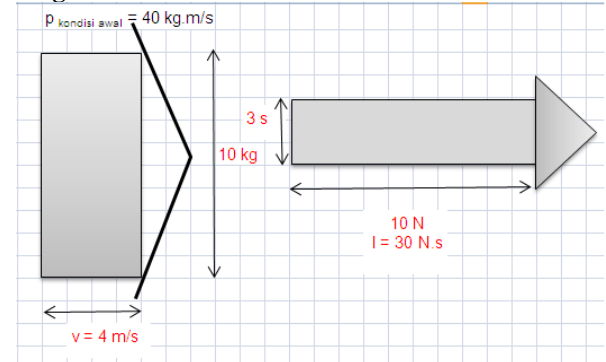
Sebuah model mobil roket 10 kg bergerak 4,0 m/s saat roket pertama dinyalakan. Roket kedua menyala kemudian. Setiap roket memberikan dorongan 10 N dalam 3 s. Berapakah kecepatan akhir mobil tersebut?

Pada gambar-7 panah biru melukiskan Impuls roket dan arahnya sama dengan arah momentum roket. Karena massa roket tidak berubah, maka tinggi panah tidak berubah. Yang berubah adalah panjang panah menjadi 7 kotak artinya berkaitan dengan laju 7 m/s.

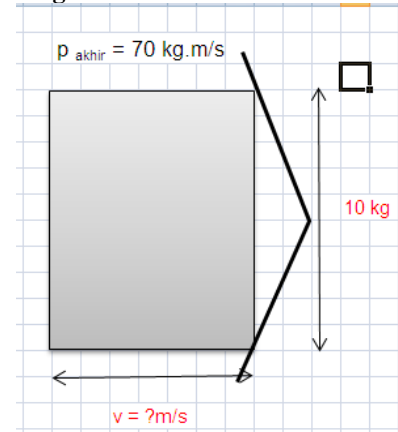
**KESIMPULAN**

Ada aneka cara menggunakan diagram di kelas. Tujuan utama penggunaan diagram ini adalah memahami momentum dan impuls secara kualitatif. Lebih jauh lagi, melalui diagram dapat menghubungkan deskripsi verbal dengan abstraksi matematis untuk memecahkan masalah. Keterbatasan diagram ini adalah tidak mudah untuk diterapkan pada kasus dua dimensi. Sangat cocok untuk kasus-kasus satu dimensi, hanya tinggal menjumlah dan pengurangan luas daerah.

**Diagram 7 Kondisi Awal**



**Diagram 8 Kondisi akhir**



Penggunaan diagram momentum impuls ini mampu memberi dasar yang kuat dalam memahami impuls dan momentum. Sebagian siswa mungkin akan kesulitan dalam menentukan skala yang cocok saat melukiskan diagram.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Ainsworth, S. (n.d.). The Educational Value of Multiple-Representations when Learning Complex Scientific Concepts. *Theory and Practice in Science Education* .

Aristotle. (1941). "On Memory and Reminiscence". . In T. W. McKeon, *The Basic Works of Aristotle*. (pp. 607-17). New York: Random House.

McKay, & E. (1999). An Investigation of text-based instructional materials enhanced with graphics . *Educational Psychology* , 19 (3), 323-35.

McLoughlin, C. &. (2001). Technological Tools for visual thinking: What does the research tell us?

Stokes, S. (2002). Visual Literacy in Teaching and Learning: A Literature Perspective. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education* , vol 1, no.1.

