

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Pengukuran, Penilaian dan Evaluasi**

Dalam evaluasi pendidikan, terdapat empat komponen yang saling terkait dan merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan yaitu pengukuran, penilaian, evaluasi serta tes dan non tes. Artinya kegiatan evaluasi melibatkan ketiga kegiatan lainnya.

#### **1) Pengukuran**

Pengukuran merupakan suatu proses atau kegiatan untuk menentukan kuantitas sesuatu yang bersifat numerik. Seperti yang diungkapkan oleh Miller dalam Megawati (2012: 11), pengukuran adalah deskripsi kuantitatif prestasi individu dari peserta didik pada tes tunggal atau beberapa tes penilaian. Sedangkan menurut Azwar (2010: 3), pengukuran adalah suatu prosedur pemberian angka terhadap atribut atau variabel suatu kontinum. Sementara itu Sudijono (2011: 4), pengukuran dapat diartikan sebagai kegiatan untuk mengukur sesuatu.

Berdasarkan beberapa definisi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pengukuran merupakan suatu proses atau kegiatan menentukan kuantitas yang bersifat numerik terhadap atribut atau variabel yang dilakukan dengan membandingkan hasil belajar dengan suatu ukuran tertentu.

Menurut Azwar (2010: 4-6) karakteristik dari pengukuran yaitu:

- a. Perbandingan antara atribut yang di ukur dengan alat ukurnya, maksudnya apa yang di ukur adalah atribut atau dimensi dari sesuatu, bukan sesuatu itu sendiri.
- b. Hasilnya dinyatakan secara kuantitatif artinya, hasilnya pengukuran berwujud angka.
- c. Hasilnya bersifat deskriptif, maksudnya hanya sebatas memberikan angka yang tidak diinterpretasikan lebih jauh.

Menurut Miller dalam Megawati (2012: 12), informasi dari pengukuran dapat digunakan untuk :

- a. Memantau kemajuan peserta didik
- b. Membantu peserta didik dengan rencana masa depannya (karir)
- c. Mengklasifikasikan dan menempatkan peserta didik berdasarkan kepentingan, bakat, dan kesiapan
- d. Menilai program pendidikan
- e. Memperbaiki kurikulum, dan
- f. Menentukan pengajaran yang efisien

Dari beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa pada hakekatnya karakteristik pengukuran adalah membandingkan sesuatu dengan atau atas dasar ukuran tertentu yang hasilnya berwujud angka dan bersifat deskriptif. Informasi dari pengukuran tersebut dapat digunakan untuk memantau kemajuan peserta didik dalam merencanakan masa depannya, serta menempatkan berdasarkan kepentingan, bakat, dan kesiapan, dapat menilai program pendidikan, memperbaiki kurikulum, dan menentukan pengajaran yang efisien.

## 2) **Penilaian**

Menurut Sudijono (2011: 4-5) penilaian berarti menilai sesuatu. Sedangkan menilai mengandung arti mengambil keputusan terhadap sesuatu dengan mendasarkan atau berpatokan pada ukuran baik atau buruk, sehat atau sakit, pandai atau bodoh dan lain sebagainya. Menurut Mardapi (2008: 5) penilaian mencakup semua cara yang digunakan untuk menilai kerja individu, yaitu prestasi belajar yang dicapai peserta didik. Proses penilaian melalui bukti-bukti tentang pencapaian belajar peserta didik. Dari beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa penilaian merupakan semua cara yang digunakan untuk menilai suatu kerja individu, yaitu prestasi belajar yang dicapai peserta didik.

Dalam melakukan penelitian ada dua macam tes yang digunakan, yaitu acuan norma dan acuan kriteria (Mardapi, 2008: 7). Kedua acuan tersebut menggunakan asumsi yang berbeda tentang kemampuan seseorang. Tes acuan norma berasumsi bahwa kemampuan orang berbeda dan dapat digambarkan menurut distribusi normal, perbedaan ini ditunjukkan oleh hasil pengukuran, hasil tes seseorang dibandingkan dengan kelompoknya sehingga dapat diketahui posisi seseorang. Acuan ini di gunakan untuk tes seleksi. Tes acuan kriteria berasumsi hampir semua orang bisa belajar apa saja namun waktunya berbeda. Penafsiran tes selalu dibandingkan dengan kriteria yang telah ditetapkan, dengan hasil tes dinilai lulus dan tidak lulus.

## 3) **Evaluasi**

Menurut Mardapi (2008: 8), evaluasi merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam meningkatkan kualitas, kinerja atau produktifitas suatu satuan lembaga

dalam melaksanakan suatu program. Menurut Miller dalam Megawati (2012: 14) evaluasi adalah penilaian kualitatif yang menggunakan hasil pengukuran dari tes dan informasi penilaian untuk menentukan penilaian. Berdasarkan beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa evaluasi pendidikan dapat diartikan kegiatan atau proses penentuan nilai pendidikan yang dapat diketahui mutu dan hasilnya. Hasil dari evaluasi dapat dijadikan acuan untuk perbaikan suatu program saat dievaluasi. Oleh karena itu evaluasi memberikan informasi bagi kelas dan pendidik sehingga diharapkan hasil evaluasi dapat mendorong pendidik untuk mengajar lebih baik dan mendorong peserta didik untuk belajar lebih baik.

Menurut Rasyid dan Mansur (2008: 4-5), evaluasi pengajaran dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu formatif dan sumatif. Evaluasi formatif yaitu evaluasi yang dilaksanakan ditengah- tengah atau pada saat berlangsungnya proses pembelajaran, yaitu dilaksanakan pada setiap kali satuan program pembelajaran atau sub pokok bahasan dapat diselesaikan. Sementara itu, evaluasi sumatif adalah evaluasi yang di laksanakan setelah sekumpulan program pelajaran diberikan (berakhir), atau dapat dikatakan evaluasi dilaksanakan setelah seluruh unit pelajaran selesai diajarkan. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa evaluasi adalah kegiatan atau proses untuk menilai sesuatu. Evaluasi mencakup dua kegiatan yaitu pengukuran dan penilaian. Untuk menentukan nilai dari sesuatu yang dinilai, dilakukan pengukuran, dan wujud dari pengukuran adalah pengujian yang dikenal dengan istilah tes.

## B. Bank soal

Pada umumnya bank soal dapat dikatakan sebagai kumpulan item atau butir-butir soal saja, akan tetapi sebenarnya bank soal tidak sesederhana itu. Seperti yang diungkapkan oleh Marlina (2011), bahwa bank soal bukan hanya bank pertanyaan, pool soal, kumpulan soal, gudang soal, atau perpustakaan soal; melainkan bank yang butir-butir soal terkalibrasi Wright dan Bell dalam Marlina (2011) dan disusun secara sistematis agar memudahkan penggunaan kembali dan manfaat soalnya. Butir-butir soal yang ada di dalam bank soal harus tersedia untuk setiap standar kompetensi dan kompetensi dasar pada setiap mata pelajaran, tingkat kesukaran butir soal, dan jenjang pendidikan. Hal ini diperlukan untuk memiliki suatu tujuan yang jelas sebagai panduan dan pengembangan bank soal.

Selanjutnya dalam Shuputu (2012), menyatakan bahwa bank soal adalah kumpulan besar soal-soal tes yang mengukur bidang pengajaran tertentu, tujuan khusus bahan pengajaran yang diijinkan adalah untuk memasukkan hanya butir-butir soal yang bermutu tinggi kedalam bank soal, dan bank soal ialah sumber soal-soal yang siap digunakan untuk tes yang akan menghemat waktu dalam mempersiapkan tes, karena soal-soal baru tidak perlu dibuat.

Menurut Wood dan Skurnik dalam Megawati (2012: 49) *item bank* merupakan kumpulan pertanyaan-pertanyaan terkoordinasi yang dikembangkan, didefinisikan, dan dikuantitatifkan sehingga memberikan definisi variabel yang operasional. Berdasarkan definisi bank soal di atas, dapat disimpulkan bahwa bank soal adalah sekumpulan butir soal yang terkalibrasi (teruji) baik secara teoritis

maupun empiris serta memuat informasi penting sehingga dapat dengan mudah dipergunakan dalam penyusunan sebuah instrumen penilaian.

Secara implisit, tujuan pengembangan bank soal juga diperlukan sebagai penilaian mutu bank soal itu sendiri. Apakah bank soal dapat berisi butir-butir soal yang sesuai dengan tujuan yang terkandung di dalamnya atau tidak, karena bank soal sangat berguna bagi guru, psychometrik, kurikulum, dan peserta didik Wright dan Bell dalam Marlina (2011). Selanjutnya Hambleton and Swaminathan dalam Marlina (2011) tujuan utama bank soal adalah untuk merakit/mengonstruksi tes dan pengadaan kesesuaian ujian baik untuk tujuan penilaian ulangan harian maupun untuk tujuan penilaian pada ulangan akhir semester, sehingga soalnya terjamin.

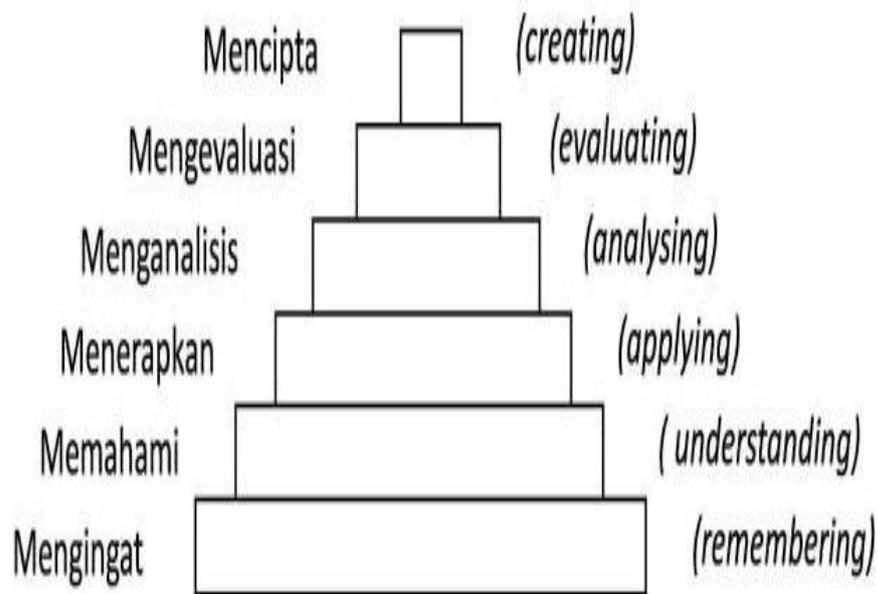
Menurut Wood dan Skurnik dalam Megawati (2012), tujuan pembuatan bank soal, yaitu agar a) memberikan informasi yang objektif tentang karakteristik pemeriksaan atau penskoran yang digunakan, b) digunakan dalam ujian berbasis sekolah, c) membiasakan pendidik membuat perangkat tes, terutama pandangan bahwa perangkat tes harus dibuat berdasarkan *blueprint*, d) mengklasifikasikan prestasi yang berlaku secara universal sehingga pendidik menjadi lebih sadar dalam pembuatan tes, menguji apa, mengapa dan untuk apa tes tersebut dibuat, e) mendeteksi dan melatih bakat menulis butir soal sehingga bank soal akan berisi butir-butir soal yang berkualitas baik.

Selanjutnya MacCann dan Stanley dalam Megawati (2012), menjelaskan bahwa dengan adanya bank soal dapat menjadi cara yang berguna bagi sistem pendidikan yaitu memantau prestasi pendidikan. Dari beberapa definisi di atas dapat

disimpulkan bahwa tujuan dari bank soal adalah membantu mempersiapkan instrumen tes untuk mengukur keberhasilan belajar siswa sekaligus sebagai umpan balik perbaikan proses pembelajaran.

Dalam pengembangan bank soal ini digunakan tipe soal pilihan ganda. Menurut Kurniawan dan Mutaqimah (2009: 22), soal pilihan ganda merupakan bentuk soal yang jawabannya dapat dipilih dari beberapa kemungkinan jawaban yang telah disediakan. Sedangkan menurut Azwar (2010: 80-81), butir pilihan ganda umumnya terdiri atas satu kalimat pertanyaan yang disebut *stem* dan beberapa pilihan jawaban yang disebut alternatif atau *option*. Salah satu diantara alternatif tersebut merupakan jawaban yang benar atau yang terbaik dan disebut *key* atau kunci jawaban, sedangkan alternatif lainnya adalah jawaban yang disebut distraktor. Balitbang – Depdiknas (2003) menyatakan bahwa jumlah pilihan jawaban untuk soal Sekolah Dasar (SD) dan Sekolah Menengah Pertama (SMP) adalah empat pilihan dan jumlah pilihan jawaban untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) dan sederajat adalah lima pilihan jawaban. Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa tipe soal pilihan ganda merupakan bentuk soal yang pilihan jawabannya terdiri dari kunci dan pengecoh.

Pengembangan bank soal ini menggunakan sistem manual yang artinya penulisan soal pada kertas dan pengelolaan bank soal masih melibatkan kertas. Selain itu, pengembangan bank soal mempertimbangkan domain kognitif yang akan diukur dengan butir-butir soal pada bank soal. Bloom membagi level kemampuan kognitif menjadi enam jenjang yang diurutkan dapat dilihat dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Hierarki ranah kognitif menurut Revisi Taksonomi Bloom

Kemampuan kognitif menurut revisi Taksonomi Bloom dibedakan atas enam jenjang yaitu 1) Mengingat (*remembering*), mencakup dua macam proses kognitif yaitu mengenali (*recognizing*) dan mengingat. 2) Memahami (*understanding*), pertanyaan pemahaman menuntut siswa menunjukkan bahwa mereka telah mempunyai pengertian yang memadai untuk mengorganisasikan dan menyusun materi-materi yang telah diketahui. 3) Menerapkan (*applying*), mencakup dua macam proses kognitif yaitu menjalankan dan mengimplementasikan. 4) Menganalisis (*analyzing*), pertanyaan analisis menguraikan suatu permasalahan atau obyek ke unsur-unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana saling keterkaitan antar unsur-unsur tersebut. 5) Mengevaluasi (*evaluating*), membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada, serta mencakup dua macam proses kognitif yaitu memeriksa dan mengkritik. 6) Mencipta (*creating*), menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk

kesatuan. Ada tiga macam proses kognitif yang tergolong dalam kategori ini yaitu membuat, merencanakan, dan memproduksi (Miftahuddin : 2011).

Setiap butir soal yang dibuat dimasukkan berdasarkan : tingkat sekolah, tipe sekolah, jurusan, standar kompetensi dan kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, perilaku yang diukur/taxonomi, format soal, tingkat kesulitan butir soal, tingkat kemampuan peserta didik, semester, statistik, tahun. Keberadaan bank soal sangat bermanfaat untuk mengatasi masalah pendidik ketika ingin melakukan penilaian. Setiap kali akan mengkonstruksi tes untuk penilaian, para pendidik tinggal mengambil butir-butir soal yang telah ada di bank soal. Selain mempermudah dalam penyusunan instrumen tes, juga menjamin kualitas instrumen yang akan dipakai.

### **C. Pengertian *Problem Posing***

*Problem Posing* berasal dari bahasa Inggris yaitu dari kata “*Problem*” yang diartikan sebagai soal, masalah atau persoalan. Sedangkan “*Pose*” dapat diartikan sebagai mengajukan. Pengajuan soal (*problem posing*) memiliki beberapa arti, diantaranya yang sepadan dalam bahasa Indonesia yaitu mengajukan pertanyaan, merumuskan masalah atau membuat masalah. Sementara itu, As’ari dan Suryanto dalam Hajar (2009) menggunakan kata pembentukan soal sebagai arti kata *problem posing*.

*Problem posing* memiliki beberapa istilah ada beberapa istilah yang diperkenalkan oleh peneliti atau penulis dalam mendefinisikan *problem posing*. Souto-Manning dalam Sutame (2011) menyimpulkan bahwa *problem posing* merupakan aktivitas “*pose problem as they try to understand a situation*”. Siswa

mengajukan pertanyaan dari situasi yang telah mereka pahami. Menurut Silver (1994), “*problem posing refers to both the generation of new problems and the reformulation, of given problem*”. *Problem posing* merupakan aktivitas pembelajaran yang melibatkan pembentukan masalah baru dan meformulasikan masalah yang diberikan. Menurut Leung dalam Sutame (2011) *problem posing* adalah pembentukan masalah baru dari permasalahan yang diberikan. Abu- Elwan (2000) mendefinisikan *problem posing* merupakan sebuah proses pembelajaran yang meliputi aktivitas membuat masalah dari masalah yang diberikan, membuat strategi untuk menyelesaikan masalah baru dan mengaitkan informasi berdasarkan permasalahan yang telah diberikan.

Menurut Sutiarmo (1999: 16) *Problem Posing* merupakan istilah dalam bahasa Inggris yaitu merumuskan masalah atau membuat masalah. Pendapat lain dikemukakan oleh Webster Dictionary dalam Sutiarmo (1999: 17), masalah adalah “sesuatu pekerjaan yang perlu dilakukan atau segala sesuatu yang memerlukan pekerjaan”, dan Polya dalam Sutiarmo (1999:17) juga berpendapat bahwa “sebuah soal dikatakan sebagai sebuah masalah jika soal tersebut merupakan soal yang sulit dan penuh tantangan”. Menggunakan pendapat beberapa ahli dapat dimengerti bahwa *problem posing* adalah perumusan masalah (soal) yaitu siswa diarahkan untuk membuat soalnya sendiri. *Problem posing* ini merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menekankan pada kegiatan merumuskan soal yang memungkinkan dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal.

Terkait dengan situasi soal yang diberikan, Stoyanofa (1996) menjelaskan bahwa *problem posing* diklasifikasikan menjadi tiga tipe yaitu:

- a. *Free problem posing situation* (situasi *problem posing* bebas) yaitu siswa tidak diberikan masalah. Siswa diminta untuk mengajukan masalah secara bebas berupa masalah yang sederhana berdasarkan situasi kehidupan sehari-hari baik di dalam sekolah maupun di luar sekolah. Tipe ini dapat digunakan untuk mengembangkan tingkat berpikir siswa.
- b. *Semi-structured problem posing situation*, (situasi *problem posing* semi-terstruktur), yaitu siswa diberikan suatu situasi soal terbuka dan siswa diajak untuk mengeksplorasinya dengan menggunakan pengetahuan, keterampilan, konsep yang mereka miliki serta pengalaman mereka sebelumnya. Bentuk soal yang dapat diberikan adalah soal terbuka (*open-ended problem*), masalah berdasarkan teorema yang spesifik, masalah berdasarkan gambar, serta soal cerita.
- c. *Structured problem posing* (situasi *problem posing* terstruktur), yaitu siswa diberi masalah khusus (soal) atau penyelesaian dari soal. Kemudian berdasarkan hal tersebut, siswa diminta untuk membentuk masalah/soal baru.

Siswa tidak hanya diminta membuat soal atau mengajukan suatu pertanyaan tetapi mereka diminta untuk mencari solusinya. Solusi dari soal yang mereka buat bisa dikerjakan sendiri atau berdiskusi secara kelompok. Dengan cara dikerjakan secara kooperatif akan memudahkan pekerjaan mereka sebab yang memikirkan masalah tersebut banyak anak. Selain itu, dengan belajar kelompok suatu soal atau masalah dapat diselesaikan dengan banyak cara dan banyak penyelesaian.

Menurut Suryosubroto (2009: 206), *problem posing* dapat memotivasi peserta didik untuk berpikir kritis serta mampu memperkaya pengalaman-pengalaman belajar, sehingga pada akhirnya meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Problem posing* juga menghendaki peserta didik untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan. Dalam pembelajaran matematika, *problem posing* (pengajuan soal) menempati posisi yang strategis. Siswa harus menguasai materi dan urutan penyelesaian soal secara mendetil. Hal tersebut dicapai jika siswa memperkaya pengetahuannya tak hanya dari guru melainkan perlu belajar secara mandiri. Silver, dkk (1996) menulis bahwa "*problem posing is central important in the disicipline of mathematics and in the nature of mathematical thinking*". Yang berarti *problem posing* dikatakan sebagai inti terpenting dalam disiplin matematika.

Silver dan Cai (1996) mengemukakan bahwa respons siswa terhadap stimulus yang diberikan oleh guru bisa dikategorikan menjadi tiga kemungkinan, yaitu :

1. Pertanyaan matematika

Respons siswa dalam bentuk pertanyaan matematika yang diajukan mengandung masalah matematik yang berkaitan dengan situasi yang diberikan. Pertanyaan yang muncul mungkin dapat diselesaikan, tetapi bisa juga tidak dapat diselesaikan.

2. Pertanyaan non-matematika

Pertanyaan non-matematika tidak mengandung masalah matematik atau tidak mempunyai kaitan dengan informasi yang terkandung dalam situasi yang diberikan.

### 3. Pernyataan

Jika respons yang diberikan berbentuk pernyataan, artinya respons tersebut tidak mengandung masalah matematik maupun persoalan non-matematik.

#### **D. Teknik *Problem Posing***

Silver dalam suyitno (2004:15) menjelaskan bahwa teknik *problem posing* dapat diaplikasikan dalam 3 bentuk:

- (1) *pre solution posing*, yaitu jika seorang siswa membuat soal dari situasi yang diadakan. Jadi guru diharapkan mampu membuat pertanyaan yang berkaitan dengan pernyataan yang dibuat sebelumnya.
- (2) *within solution posing*, yaitu jika seseorang siswa mampu merumuskan ulang pertanyaan soal tersebut menjadi sub-sub pertanyaan baru yang urutan penyelesaiannya seperti yang telah diselesaikan sebelumnya. Jadi diharapkan siswa mampu membuat sub-sub pertanyaan baru dari sebuah pertanyaan yang ada pada soal yang bersangkutan.
- (3) *post solution posing*, yaitu jika seorang siswa memodifikasi kondisi soal yang sudah diselesaikan untuk membuat soal baru yang sejenis.

Berdasarkan teknik *Problem Posing*, peneliti menggunakannya dalam mengembangkan bank soal sebagai produk media pembelajaran yang aktif dan kreatif. Kegiatan pengajuan soal (*problem posing*) ini juga dapat meningkatkan kreatifitas siswa dan mengajak siswa untuk berpikir kritis. Pada prinsipnya teknik *problem posing* ini mewajibkan siswa memahami pertanyaan berdasarkan pernyataan awal yang disajikan dalam bank soal, merumuskan ulang pertanyaan soal menjadi sub-sub pertanyaan baru yang urutan penyelesaiannya seperti yang telah diselesaikan sebelumnya dan mampu memodifikasi soal yang sudah diselesaikan menjadi soal baru yang sejenis. Dalam teknik *problem posing* ini siswa dilatih untuk memperkuat dan memperkaya konsep-konsep dasar fisiknya dan melatih agar siswa belajar secara mandiri.

### **E. Bank Soal Teknik *Problem Posing***

Bank soal adalah sekumpulan butir soal yang terkalibrasi (teruji) baik secara teoritis maupun empiris sehingga dapat digunakan bagi siswa sebagai panduan untuk mempermudah proses belajar dan melatih kemandirian dalam upaya mencapai kompetensi dasar. Bank soal juga tidak dapat berdiri sendiri sebagai sumber belajar, harus ada buku teks atau sumber lain terkait materi yang ada. Media ini juga dapat membantu kegiatan guru melakukan evaluasi.

*Problem posing* merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menyusun pertanyaan sendiri atau memecahkan suatu masalah/soal menjadi pertanyaan yang lebih sederhana, yang mengacu pada penyelesaian soal tersebut yang sudah dipahami sebelumnya. Disini siswa dituntut untuk memahami/menguasai materi dan menyelesaikan soal dan siswa diberi kesempatan merumuskan soal dari hal yang diketahui dan menciptakan soal baru dengan memodifikasi kondisi dari masalah yang diberikan. *Problem posing* ini dapat juga dikembangkan dengan memberikan suatu masalah yang belum terpecahkan dan meminta siswa untuk menyelesaikannya.

Penerapan *problem posing* dalam pengembangan bank soal fisika ini adalah didahului dengan suatu penyajian soal beserta urutan penyelesaiannya dan siswa dituntut untuk memahami soal dan penyelesaiannya sebagai dasar untuk melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu siswa ditugaskan untuk membuat soal baru yang sejenis beserta penyelesaiannya dengan acuan soal yang sudah diselesaikan sebelumnya dengan kekreatifan siswa dalam memodifikasi soal tersebut. Soal-soal yang dibuat berupa pertanyaan matematis yang mengandung masalah matematis yang berkaitan dengan materi, pertanyaan non-matematis adalah

pertanyaan yang tidak mengandung masalah matematika tetapi masih berkaitan dengan materi, dan yang terakhir adalah suatu pernyataan yaitu bentuk kalimat yang bersifat ungkapan/berita yang tidak memuat pertanyaan.

## F. Besaran dan Satuan

Besaran dalam fisika dapat diartikan sebagai sesuatu yang dapat diukur, serta memiliki nilai besaran dan satuan. Sedangkan satuan adalah sesuatu yang dapat digunakan sebagai pembanding dalam pengukuran. *Satuan Internasional (SI)* merupakan satuan hasil konferensi yang membahas tentang berat dan ukuran. Berdasarkan satuannya besaran dibedakan menjadi dua, yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Besaran juga dikelompokkan menjadi dua, yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Berdasarkan ada tidaknya arah, besaran juga dikelompokkan menjadi dua, yaitu besaran skalar dan besaran vektor.

### 1) Besaran Pokok

Besaran pokok adalah besaran yang digunakan sebagai dasar untuk menetapkan besaran yang lain. Besaran pokok terdiri dari panjang, massa, waktu, kuat arus listrik, suhu, intensitas cahaya, dan jumlah zat

Tabel 2.1 Besaran pokok dan satuannya

NO	Besaran Pokok	Satuan SI	Lambang Satuan
1	Panjang	Meter	M
2	Massa	Kilogram	Kg

NO	Besaran Pokok	Satuan SI	Lambang Satuan
3	Waktu	Sekon	S
4	Kuat arus listrik	Ampere	A
5	Suhu	Kelvin	K
6	Intensitas cahaya	Candela	Cd
7	Jumlah zat	Mol	Mol

## 2) Besaran Turunan

Besaran turunan adalah besaran yang dapat diturunkan dari besaran pokok.

Besaran turunan terdiri dari luas, kecepatan, percepatan, gaya, tekanan, usaha.

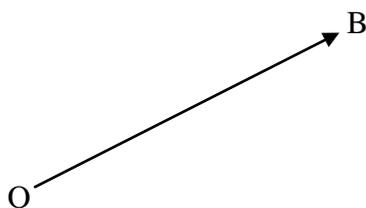
## G. Vektor dan Skalar

Selain besaran pokok dan turunan, besaran fisika dapat dibagi dua kelompok yaitu besaran skalar dan besaran vektor. Besaran vektor adalah besaran yang memiliki nilai, arah dan titik tangkap. Contoh besaran vektor adalah perpindahan, kecepatan, percepatan, gaya, impuls, momentum dan sebagainya. Besaran skalar adalah besaran yang hanya memiliki nilai saja. Contoh besaran skalar adalah suhu, usaha, daya, massa, jarak, waktu, energy dan sebagainya.

## 1. Penulisan Vektor

Besaran vektor dapat ditulis dalam dua huruf atau dapat juga ditulis dalam satu huruf. Vektor yang ditulis dalam dua huruf, huruf pertama menunjukkan titik tangkap vektor, sedangkan huruf kedua merupakan arah vektor.

Misalnya vektor  $\overrightarrow{OB}$



Titik O : menyatakan titik tangkap vektor

Titik B : menyatakan arah vektor

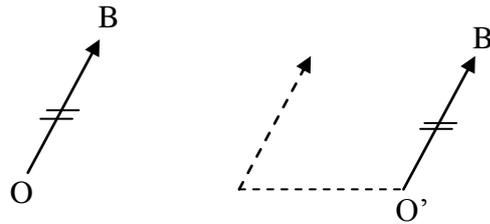
Panjang OB : menyatakan nilai vektor

Gambar 2.2 Vektor  $\overrightarrow{OB}$

Besaran vektor ditulis dengan huruf yang berisi tanda  $\rightarrow$  di atasnya. Tetapi dalam fisika pemberian tanda  $\rightarrow$  di atas huruf yang menyatakan besaran vektor kadang-kadang tidak ditulis. Panjang dari sebuah vektor merupakan nilai dari vektor tersebut. Menyatakan nilai dari sebuah vektor dapat ditulis dengan memberikan tanda mutlak dari vektor tersebut  $|OB|$ . Sifat-sifat vektor yaitu: a) vektor dapat dipindahkan; b) vektor dapat dijumlahkan; dan c) vektor dapat dikurangkan.

### a. Perpindahan Vektor

Suatu vektor dapat dipindahkan dengan cara menggeser secara sejajar vektor semula. Vektor yang sudah dipindahkan itu hendaknya arah masih tetap seperti semula, dan nilainya sama seperti semula. Misalnya: Anda akan memindahkan vektor  $\overrightarrow{OB}$  sehingga titik tangkapnya bergeser ke titik  $O'$

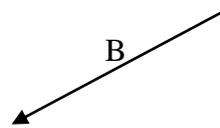
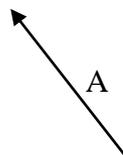


Gambar 2.3 Perpindahan vektor  $\vec{OB}$

b. Penjumlahan dan pengurangan vektor

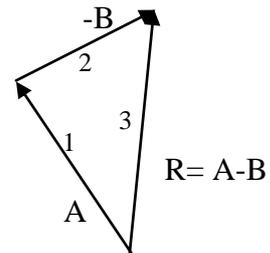
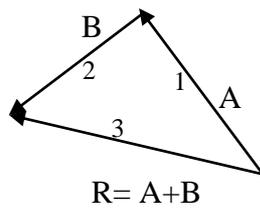
1. Penjumlahan dan pengurangan vektor cara segitiga.

Diketahui dua vektor



Resultan dari  $A + B$

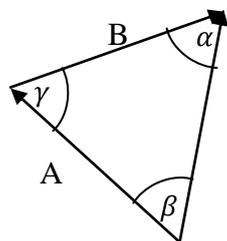
Resultan dari  $A - B$



Keterangan: 1, 2, dan 3 adalah urutan langkah-langkah melukiskan vektor

Gambar 2.4 Vektor cara segitiga

Besar resultan vektor dirumuskan dengan aturan sinus



$$\frac{A}{\sin \alpha} = \frac{B}{\sin \beta} = \frac{R}{\sin \gamma}$$

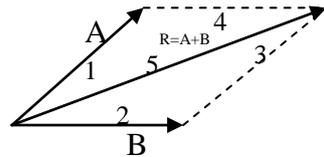
Gambar 2.5 Penjumlahan dan pengurangan vektor cara segitiga

2. Penjumlahan dan pengurangan vektor cara jajaran genjang.

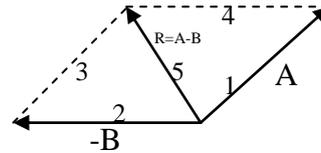
Diketahui dua vektor berikut ini



Resultan vektor dari A+B



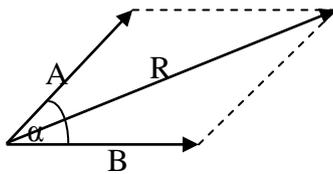
Resultan vektor dari A-B



Keterangan: 1, 2, dan 3 adalah urutan langkah-langkah melukiskan vektor

Gambar 2.6 Vektor jajaran genjang

Besar resultan dua vektor secara jajar gemjang dirumuskan dengan



Resultan jumlah dua vektor dirumuskan

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2 \cdot A \cdot B \cos \alpha$$

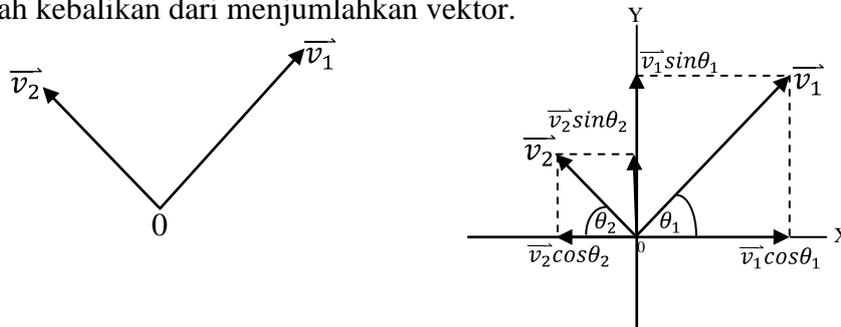
Resultan selisih dua vektor dirumuskan

$$R^2 = A^2 + B^2 - 2 \cdot A \cdot B \cos \alpha$$

Gambar 2.7 Resultan dua vektor

3. Penjumlahan dan pengurangan vektor secara analitis (sumbu siku-siku)

Menjumlahkan vektor secara analitis dapat dilakukan setelah vektor yang akan dijumlahkan diuraikan terlebih dahulu. Menguraikan vektor pada hakekatnya adalah kebalikan dari menjumlahkan vektor.



Gambar 2.8 vektor sumbu siku-siku

Caranya:

- a. Buat sumbu X dan Y dengan koordinat berimpit dengan titik tangkap vektor.
- b. Vektor  $\vec{v}_1$  dan  $\vec{v}_2$  diuraikan menjadi dua komponen vektor.

Komponen ke sumbu X :  $\vec{v}_1x = \vec{v}_1 \cos \theta_1$

$$\vec{v}_2x = \vec{v}_2 \cos \theta_2$$

Komponen ke sumbu Y:  $\vec{v}_1y = \vec{v}_1 \sin \theta_1$

$$\vec{v}_2y = \vec{v}_2 \sin \theta_2$$

- c. Jumlahkan vektor dalam sumbu X dan sumbu Y.

$$\vec{R}x = \vec{v}_1 \cos \theta_1 - \vec{v}_2 \cos \theta_2$$

$$\vec{R}y = \vec{v}_1 \sin \theta_1 + \vec{v}_2 \sin \theta_2$$

- d. Jumlahkan vektor  $\vec{R}x$  dan  $\vec{R}y$

Maka besar resultan vektor

$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{R}x|^2 + |\vec{R}y|^2}$$