

**BUKU MODEL APOS**  
Pembelajaran Berbantuan Komputer

Dr. Dra. Hanifah, M.Kom

PENERBIT CV.ZIGIE UTAMA

# **BUKU MODEL APOS**

## **Pembelajaran Berbantuan Komputer**

- **Penulis:**  
Dr. Dra. Hanifah, M.Kom
- **Editor :**  
Dodi Isran, M.Pd.Mat
- Diterbitkan oleh  
Penerbit CV. Zigie Utama  
Anggota IKAPI Nomor 03/BENGGKULU/2019  
Jln. Pancur Mas, RT 8 RW 2  
Kel.Sukarami Kec.Selebar  
Kota Bengkulu 0853-6917-9919  
[www.zigie.co.id](http://www.zigie.co.id)

- 
- Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Dilarang mengutip dan memperbanyak dalam bentuk apapun  
tanpa izin tertulis dari Penerbit  
Isi diluar tanggung jawab Penerbit

- 
- Cetakan ke 1: Juni 2019
  - ISBN 978-623-91388-0-6
  - vi+221 hlm, 18x25 cm
-

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat dan KaruniaNya kepada penulis sehingga Buku Model APOS : Pembelajaran Berbantuan Komputer berhasil penulis selesaikan. Shalawat teriring salam penulis haturkan kepada junjungan kita, Baginda Rasulullah yang telah membawa penerangan kepada kita semua.

Buku Model APOS: Pembelajaran Berbantuan Komputer merupakan penyempurnaan dari Buku Model APOS Inovasi Pada Pembelajaran Matematika. Perubahan dilakukan pada rancangan Lembar Kerja (LK), dimana pada awalnya terdiri dari Lembar Kerja Praktikum dan Lembar Kerja Manual. Perubahan yang dilakukan adalah dengan membuang istilah Lembar Kerja Praktikum dan Lembar Kerja Manual, kemudian diganti menjadi Lembar Kerja yang memuat kegiatan untuk masing-masing fase yang terdiri dari: fase Orientasi, fase Praktikum, fase Diskusi Kelompok Kecil, fase Diskusi Kelas, dan fase Latihan/Evaluasi. Pada mulanya Model APOS dirancang untuk pembelajaran Matematika di perguruan tinggi, ternyata Model APOS bisa diterapkan di sekolah dengan cara menggunakan pendekatan Saintifik. Tidak tertutup kemungkinan bahwa Model APOS juga bisa diterapkan pada bidang studi selain Matematika dimana pembelajarannya berbantuan komputer. Berdasarkan hal tersebut maka isi Buku Model APOS Pembelajaran Berbantuan Komputer jauh berbeda dari Buku Model APOS Inovasi Pada Pembelajaran Matematika.

Buku Model APOS Pembelajaran Berbantuan Komputer, berisi tentang: Pentingnya Inovasi Pada Pembelajaran, Pembelajaran Terpusat Pada Mahasiswa, Model Pembelajaran, Perangkat Pembelajaran, Model APOS., Model APOS dengan Pendekatan Saintifik, Contoh Lembar Kerja Berbasis Model APOS Berbantuan Maple 11, dan Petunjuk Pelaksanaan Model APOS

Model APOS yang berhasil dirancang adalah buah karya yang melibatkan banyak orang baik sebagai pembimbing, penguji, pengguna atau pembaca. Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada: Prof. Dr. Ahmad Fauzan, M.Pd, M.Sc, Prof. Dr. Lufri, M.S, Prof. Dr. I Made Arnawa, M.Si., Prof. Jalius Jama, M.Ed, Ph.D dan

Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed. Dr. Yerizon, M.Pd, Dr. Darmansyah, M.Pd, Prof. Riyanto, M.Pd, Mudin Simanihuruk, Ph.D, dan Prof. Dr, Wahyu Widada, M.Pd. Bu Dewi Murni, Bu Nana, Bu Etis, dan Bu Diyah, Bu Rita, Nur, Feri, Fina, Galih, Resgi, Petrus, Eva liana dan para peserta didik yang terlibat aktif pada pembelajaran dengan Model APOS.

Penulis menyadari akan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Buku Model APOS Pembelajaran Berbantuan Komputer

Bengkulu, Juni 2019  
Penulis

Dr. Dra. Hanifah, M.Kom

## DAFTAR ISI

### **Kata Pengantar**

### **Daftar Isi**

- BAB I. PENTINGNYA INOVASI PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
- A. Defenisi Belajar -- 1
  - B. Pengertian Pembelajaran -- 4
  - C. Makna Pembelajaran Matematika - 6
  - D. Pentingnya Inovasi Pada Pembelajaran --7
- BAB II. PEMBELAJARAN TERPUSAT PADA MAHASISWA
- A. Pembelajaran Terpusat Pada Mahasiswa -- 11
  - B. Teori Belajar Konstruktivisme Oleh Vygotsky -- 14
  - C. Teori APOS -- 19
- BAB III. MODEL PEMBELAJARAN
- A. Pengertian Model Pembelajaran -- 25
  - B. Klasifikasi Model-Model Pembelajaran - 29
  - C. Unsur-Unsur Model Pembelajaran -- 31
  - D. Ciri-Ciri Model Pembelajaran -- 34
  - E. Dasar Pertimbangan Pemilihan Model Pembelajaran -- 35
- BAB IV. PERANGKAT PEMBELAJARAN
- A. Pengertian Perangkat Pembelajaran -- 37
  - B. Prinsip Pembelajaran -- 42
  - C. Perencanaan Pembelajaran -- 46
  - D. Format RPP Revisi 2017/2018 - 51
  - E. Prinsip Penyusunan RPP - 52
  - F. Pelaksanaan Pembelajaran (Implementasi RPP) -- 54
  - G. Penyusunan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) --57
  - H. Penyusunan Instrumen Penilaian -- 58
- BAB V. MODEL APOS
- A. Karakteristik Model APOS -- 61
  - B. Komponen Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS -- 70
- BAB VI. MODEL APOS DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK
- A. Pendekatan Saintifik -- 105

- B. Tujuan Pembelajaran Dengan Pendekatan Saintifik -- 110
- C. Prinsip Pembelajaran Dengan Pendekatan Saintifik -- 111
- D. Langkah Pembelajaran dengan Pendekatan Saintifik -- 112
- E. Contoh Kegiatan Pembelajaran Dengan Pendekatan Saintifik -- 121

**BAB VII. CONTOH LEMBAR KERJA BERBASIS MODEL APOS BERBANTUAN MAPLE 11**

- A. Sifat Penambahan Selang -- 135
- B. Teorema Dasar Kalkulus -- 138
- C. Sifat Keterbatasan & Teorema Nilai Rata -- 140

**BAB VIII. CONTOH LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS MODEL APOS BERBANTUAN APLIKASI GEOGEBRA**

- A. Pertidaksamaan Linear Dua Variabel -- 145
- B. Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) -- 165
- C. Matriks -- 175
- D. Translasi -- 184
- E. Grafik Fungsi Kuadrat --195

**BAB IX. PETUNJUK PELAKSANAAN MODEL APOS**

- A. Sistem Pendukung -- 209
- B. Petunjuk Untuk Dosen/ Guru -- 209

**DAFTAR PUSTAKA  
TENTANG PENULIS**

# **BAB I**

## **PENTINGNYA INOVASI PADA PEMBELAJARAN**

### **A. Defenisi Belajar**

Belajar, merupakan kegiatan yang terjadi pada semua orang tanpa mengenal batas usia, dan berlangsung seumur hidup (*long live educational*). Belajar merupakan usaha yang dilakukan seseorang melalui interaksi dengan lingkungannya untuk merubah perilakunya. Dengan demikian hasil dari kegiatan belajar adalah berupa perubahan perilaku yang relative permanen pada diri orang yang belajar, perubahan tersebut diharapkan adalah perubahan perilaku positif (Mukhtar dan Iskandar, 2010)

Cronbach menyatakan bahwa belajar itu merupakan perubahan perilaku sebagai hasil dari pengalaman (Riyanto, 2009). Menurut Cronbach bahwa belajar yang sebaik-baiknya adalah dengan mengalami sesuatu yaitu menggunakan panca indra. Dengan kata lain, bahwa belajar adalah suatu cara mengamati, membaca, meniru, mengintimasi, mencoba sesuatu, mendengar, dan mengikuti arah tertentu (Riyanto, 2009).

Menurut Gagne dinyatakan bahwa belajar merupakan kecendrungan perubahan pada diri manusia yang dapat dipertahankan selama proses pertumbuhan. Hal ini dijelaskan kembali oleh Gagne (dalam Riyanto, 2009) bahwa belajar merupakan suatu peristiwa yang terjadi di dalam kondisi-kondisi tertentu yang dapat diamati, diubah, dan dikontrol.

Lebih lanjut Degeng (dalam Riyanto, 2009) menyatakan bahwa belajar merupakan pengaitan pengetahuan baru pada struktur kognitif yang sudah dimiliki si belajar. Hal ini mempunyai arti bahwa dalam proses belajar, siswa akan menghubungkan-hubungkan pengetahuan atau ilmu yang telah tersimpan dalam memorinya dan kemudian menghubungkan dengan pengetahuan yang baru. Dengan kata lain, belajar adalah suatu proses untuk mengubah performansi yang tidak terbatas pada keterampilan, tetapi juga meliputi fungsi-fungsi seperti skill, persepsi, emosi, proses berpikir, sehingga dapat menghasilkan perbaikan performansi (Riyanto, 2009).

Dari beberapa pengertian belajar tersebut di atas, kata kunci dari belajar adalah perubahan perilaku. Dapat dinyatakan bahwa belajar (*learning*) merupakan proses perbaikan individu berdasarkan pelatihan dan pengalaman baru yang dilakukan secara sadar dan terus menerus (*continous improvement*) (Mukhtar dan Iskandar, 2010).

Menurut UNESCO dalam (Mukhtar dan Iskandar, 2010) terdapat empat pilar belajar, yaitu:

1. "*Learning to know*" belajar untuk mengetahui.
2. "*Learning to do*" belajar untuk aktif; prinsip belajar *learning to do* bermakna "*live long educational*" kegiatan belajar sepanjang hidup. Dalam Islam kita kenal melalui sabda rasulullah SAW yang menyatakan " Tuntutlah ilmu dari

buaian hingga liang lahat". Makna disini adalah bahwa belajar merupakan kebutuhan mendasar bagi manusia apabila ingin menjadi manusia seutuhnya melalui belajar aktif (*active learning*). Kegiatan belajar harus dilakukan secara sadar, terus menerus, dan aktif sehingga terjadi perubahan diri yang sesuai dengan tujuan pembelajaran.

3. "*Learning to be*" belajar untuk menjadi; makna dari *learning to be* adalah proses belajar yang dilakukan peserta didik (siswa, mahasiswa) menghasilkan perubahan perilaku individu atau masyarakat terdidik yang mandiri. Makna belajar disini bukan hanya menulis, menghafal, membaca, tetapi melalui belajar seseorang mendapatkan jati diri dan kebahagiaan. Kegiatan belajar disini dimaksud untuk mendapat pengetahuan untuk berproduktivitas melalui kerja yang sesuai dengan kompetensi (kemampuan) yang kita miliki.
4. "*Learning to live together*". Belajar untuk bersama-sama. Menurut Bloom belajar merupakan komponen ilmu pendidikan yang berkenaan dengan tujuan dan vbahan acuan interaksi, baik yang bersifat eksplisit maupun implisit (tersembunyi). Untuk menangkap isi dan pesan belajar, maka dalam belajar tersebut individu menggunakan kemampuan pada ranah-ranah:
  - a. Kognitif yaitu kemampuan yang berkenaan dengan pengetahuan, penalaran atau pikiran terdiri dari kategori pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sistesis, dan valuasi.
  - b. Afektif yaitu kemampuan yang mengutamakan perasaan, emosi, dan reaksi-reaksi yang berbeda dengan penalaran yang terdiri dari kategori penerimaan,

partisipasi, penilaian sikap, organisasi dan pembentukan pola hidup.

- c. Psikomotor yaitu kemampuan yang mengutamakan ketrampilan jasmani terdiri dari persepsi, kesiapan, gerakan terbimbing, gerakan terbiasa, gerakan kompleks, penyesuaian pola gerakan dan kreativitas.

## **B. Pengertian Pembelajaran**

Pembelajaran menurut Permendikbud no 22 tahun 2016 adalah proses interaksi antar peserta didik, antara peserta didik dan pendidik, dan antara peserta dan sumber belajar lainnya pada suatu lingkungan belajar yang berlangsung secara edukatif, agar peserta didik dapat membangun sikap, pengetahuan dan keterampilannya untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Proses pembelajaran merupakan suatu proses yang mengandung serangkaian kegiatan mulai dari perencanaan, pelaksanaan hingga penilaian.

Tiga pilar utama menurut Mukhtar dan Iskandar (2010) yang menunjukkan bahwa guru telah bekerja secara profesional dalam melaksanakan tugas pembelajaran kependidikan, yaitu:

1. Menguasai materi pembelajaran
2. Profesional untuk menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa, dan;
3. Berkepribadian matang.

Tiga pilar tersebut saling kait mengait dan saling mendukung untuk meningkatkan kinerja pembelajaran. Kinerja pembelajaran menentukan tingkat keberhasilan dan kesesuaian hasil belajar siswa dengan tujuan yang telah

ditentukan. Sedangkan hasil belajar siswa yang sesuai dengan tujuan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kinerja guru dan dosen (pendidik) dalam mengajar.

Pembelajaran yang baik mempunyai sasaran –sasaran yang seharusnya berfokus pada hal-hal sebagai berikut:

1. Meningkatkan kualitas berfikir (*qualities of mind*).

Kualitas berpikir yang dimaksud yaitu berfikir dengan efisien, konstruktif, kreatif, inovatif, dan mampu menyatakan pendapat atau keputusan (judgment) dan bersifat kearifan (*wisdom*). Kearifan (*wisdom*) dapat diperoleh dari pengalaman guru, dosen, teman diskusi atau para pakar yang sudah berpengalaman dalam bidang yang kita geluti.

2. Meningkatkan sikap berfikir (*attitude of mind*).

Meningkatkan sikap berfikir yaitu menekankan kepada keingintahuan (*curiosity*), aspirasi-aspirasi dan penemuan-penemuan. Pembelajaran juga merupakan suatu kegiatan “seni” untuk mendorong orang untuk menemukan sesuatu (*discovery process*).

3. Meningkatkan kualitas personal (*qualities of person*).

Kualitas personal yaitu karakter (*character*), sensitivitas (*sensitivity*), integritas (*integrity*), tanggung jawab (*responsibility*).

4. Meningkatkan kemampuan untuk menerapkan konsep-konsep dan pengetahuan di situasi spesifik.

### **C. Makna Pembelajaran Matematika**

Sistem pembelajaran merupakan bagian penting untuk mampu menghasilkan lulusan yang berdaya saing tinggi. Sistem pembelajaran yang baik mampu memberikan pengalaman belajar kepada mahasiswa untuk membuka potensi dirinya dalam menginternalisasikan pengetahuan, keahlian, dan perilaku serta pengalaman belajar sebelumnya. (Sailah dkk, 2012).

Makna matematika serta kemampuan yang bisa dikembangkan melalui matematika berdasarkan pandangan yang dikemukakan Riedesel, Schwartz, dan Clements dalam Suryadi (2011) adalah:

- 1). Matematika merupakan *problem posing* dan *problem solving*. Dalam kegiatan bermatematika, pada dasarnya anak akan berhadapan dengan dua hal yakni masalah-masalah apa yang mungkin muncul atau diajukan dari sejumlah fakta yang dihadapi (*problem posing*) serta bagaimana menyelesaikan masalah tersebut (*problem solving*). Dalam kegiatan yang bersifat *problem posing*, anak memperoleh kesempatan untuk mengembangkan kemampuannya mengidentifikasi fakta-fakta yang diberikan serta permasalahan yang bisa muncul dari fakta-fakta tersebut. Sedangkan melalui kegiatan *problem solving*, anak dapat mengembangkan kemampuannya untuk menyelesaikan permasalahan tidak rutin yang memuat berbagai tuntutan kemampuan berpikir termasuk yang tingkatannya lebih tinggi.
- 2). Matematika merupakan cara dan alat berpikir. Karena cara berpikir yang dikembangkan dalam matematika menggunakan kaidah-kaidah penalaran yang konsisten dan akurat, maka matematika dapat digunakan sebagai

alat berpikir yang sangat efektif untuk memandang berbagai permasalahan termasuk di luar matematika sendiri. Banyak permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat dilihat melalui cara pandang secara matematika serta dapat diselesaikan dengan menggunakan prinsip-prinsip dalam matematika.

- 3). Matematika adalah aktivitas (*doing mathematics*). Aktivitas bermatematika tidak hanya berfokus pada solusi akhir yang dicari, melainkan pada prosesnya yang antara lain mencakup pencarian pola dan hubungan, pengujian konjektur, serta estimasi hasil. Dalam aktivitas tersebut, anak dituntut untuk menggunakan dan mengadaptasi pengetahuan yang sudah dimiliki mengarah pada pengembangan pemahaman baru.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi atau dikenal dengan istilah *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) meliputi berfikir: kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan berpikir kreatif (King, 2010). Pada Taksonomi Bloom HOTS berada pada level analisis, sintesis dan evaluasi (King, 2010).

Dengan model HOTS ini menurut Housobah dalam Mustaji (2012) seseorang dapat melangkah dari tingkatan ilmu yang sangat dasar kepada tingkatan ilmu umum (*generative*) yang dianggap sebagai suatu yang diciptakan dan baru. Maka kalau ilmu umum telah dihasilkan berarti proses berpikir kreatif telah terjadi.

#### **D. Pentingnya Inovasi Pada Pembelajaran**

Pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif serta memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan mahasiswa adalah penting. Untuk itu para dosen perlu berbuat, merancang secara serius

pembelajaran yang didasarkan pada premis proses belajar. Kemampuan berpikir kritis dan kreatif dapat dikembangkan melalui kegiatan pembelajaran. Kemampuan itu mencakup beberapa hal, diantaranya adalah (1) mendapat latihan berfikir secara kritis dan kreatif untuk membuat keputusan dan menyelesaikan masalah dengan bijak, misalnya luwes, reflektif, ingin tahu, mampu mengambil resiko, tidak putus asa, mau bekerjasama dan lain lain, (2) mengaplikasikan pengetahuan, pengalaman dan kemahiran berfikir secara lebih praktik baik di dalam atau di luar sekolah, (3) menghasilkan ide atau ciptaan yang kreatif dan inovatif, (4) mengatasi cara-cara berfikir yang terburu-buru, kabur dan sempit, (5) meningkatkan aspek kognitif dan afektif, dan seterusnya perkembangan intelek mereka, dan (6) bersikap terbuka dalam menerima dan memberi pendapat, membuat pertimbangan berdasarkan alasan dan bukti, serta berani memberi pandangan dan kritik (Mustaji, 2012).

Dalam mengembangkan pengalaman belajar, Iskandar (2009) menyatakan ketika merancang kegiatan pembelajaran untuk mahasiswa, mulailah berfikir pembelajaran yang bagaimana yang akan direncanakan, dengan mengingat: jika mahasiswa belajar hanya dengan membaca, pengalaman belajar atau daya serap mahasiswa mencapai 10%, dari mendengar daya serap mahasiswa mencapai 20%, dari melihat daya serap mahasiswa mencapai 30%, dari mendengar dan melihat daya serap mahasiswa mencapai 50%, dari mengatakan apa yang dipelajari daya serap mahasiswa mencapai 70 %, dan dari belajar, kemudian melakukan yang dipelajari dan mengkomunikasikan kepada orang lain yang dipelajari, daya serap mahasiswa mencapai 90%.

Senada dengan pernyataan di atas, Silberman (2011) memperkuat kata-kata bijak Konfusius tentang perlunya cara belajar aktif menjadi paham belajar aktif yaitu: (1) yang saya dengar, saya lupa; (2) yang saya dengar dan lihat, saya sedikit ingat; (3) yang saya dengar, lihat, dan pertanyakan atau diskusikan dengan orang lain, saya mulai pahami; (4) dari yang saya dengar, lihat, bahas dan terapkan, saya dapatkan pengetahuan dan keterampilan; dan (5) yang saya ajarkan kepada orang lain, saya kuasai.

Model pembelajaran menurut Joyce & Weil (1992) adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain. Komponen model pembelajaran menurut Joyce dan Weil (1992) terdiri dari: sintak, prinsip reaksi, sistem sosial, sistem pendukung, dampak instruksional, dan dampak pengiring.

Model pembelajaran menurut Sudrajat (2008), pada dasarnya merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh dosen. Dalam hal ini model pembelajaran merupakan bingkai dari penerapan suatu pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran.

Jadi dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh dosen, dengan komponen model terdiri dari: sintak, prinsip reaksi, sistem social, sistem pendukung, dampak instruksional, dan dampak pengiring.

Proses terbentuknya pengetahuan baru (khususnya dalam matematika) diyakini sebagai hasil dari suatu rangkaian proses yang diperkenalkan Dubinsky sebagai *Action-Process-Object-Schema* (APOS). *Object* yang telah tersimpan dalam memori seseorang sebagai pengetahuan akan diproses manakala terjadi *action* yang diakibatkan adanya stimulus tertentu (Suryadi, 2011).

Teori APOS (*action, process, object, schema*) merupakan suatu teori pembelajaran yang dikhususkan untuk pembelajaran matematika di tingkat perguruan tinggi, yang mengintegrasikan penggunaan komputer, belajar dalam kelompok kecil, dan memperhatikan konstruksi-konstruksi mental yang dilakukan oleh mahasiswa dalam memahami suatu konsep matematika (Arnawa, 2009).

Kalau dikaitkan antara Matematika, implementasi teori APOS, dan kemampuan berfikir tingkat tinggi, maka dapat disimpulkan bahwa bila pembelajaran Matematika diajarkan dengan pendekatan terpusat pada mahasiswa, dan berbasis teori APOS, maka akan terbangun kemampuan berfikir tingkat tinggi mahasiswa. Buku ini akan mengupas tentang Model Pembelajaran dan Model APOS, yang menjadi inovasi pada pembelajaran matematika. Buku ini juga diharapkan bisa menjadi inovasi pada pembelajaran lainnya yang menjadikan komputer sebagai alat bantu mengkonstruksi materi .

## **BAB II**

# **PEMBELAJARAN TERPUSAT PADA MAHASISWA**

### **A. Pembelajaran Terpusat Mahasiswa**

Menurut Sailah dkk. (2012) tiga prinsip yang harus ada dalam pembelajaran terpusat mahasiswa yaitu: (a) memandang pengetahuan sebagai satu hal yang belum lengkap; (b) memandang proses belajar sebagai proses untuk merekonstruksi dan mencari pengetahuan yang akan dipelajari; serta (c) memandang proses pembelajaran bukan sebagai proses pengajaran (*teaching*) yang dapat dilakukan secara klasikal dan bukan merupakan suatu proses untuk menjalankan sebuah instruksi baku yang telah dirancang. Proses pembelajaran adalah proses dosen menyediakan berbagai macam strategi dan metode pembelajaran dan paham akan pendekatan pembelajaran mahasiswanya untuk dapat mengembangkan potensi yang dimiliki mahasiswa.

Menurut Harsono (2008) ide dasar dari *student-centeredness* adalah *student might not only choose what to study, but how and why that topic might be an interesting one to study.*

SCL merupakan strategi pembelajaran yang menempatkan mahasiswa sebagai subyek/peserta didik yang aktif dan mandiri, dengan kondisi psikologik sebagai *adult learner*, bertanggung jawab sepenuhnya atas pembelajarannya, serta mampu belajar *beyond the classroom*. Dengan prinsip-prinsip ini maka para mahasiswa diharapkan memiliki dan menghayati jiwa *life-long learner* serta menguasai *hard skills* dan *soft skills* yang saling mendukung. Di sisi lain, para dosen beralih fungsi menjadi fasilitator, termasuk sebagai mitra pembelajaran, tidak lagi sebagai sumber pengetahuan utama.

Secara operasional menurut Harsono (2008), di dalam SCL para mahasiswa memiliki keleluasaan untuk mengembangkan segenap potensinya (cipta, karsa dan rasa), mengeksplorasi bidang/ilmu yang diminatinya, membangun pengetahuan serta kemudian mencapai kompetensinya melalui proses pembelajaran aktif, interaktif, kolaboratif, kooperatif, kontekstual dan mandiri. Keleluasaan para mahasiswa ini difasilitasi oleh dosen yang menerapkan .Patrap Tri Loka. secara utuh (sebagaimana telah diketahui oleh para pendidik di Indonesia, yaitu ing ngarsa sung tuladha, ing madya mangun karsa, tut wuri andayani.).

Agar bisa menjadi pembimbing pada pembelajaran yang terpusat pada mahasiswa maka kompetensi yang harus dimiliki dosen menurut Whidiarso (2010) adalah sebagai berikut: (1) Pengetahuan tentang konten dan metode; (2) Menguasai strategi pembelajaran; (3) Menguasai materi mata kuliah yang diajarkan; (4) Menguasai materi mata kuliah melalui perpektif lintas disiplin; (5) Mengkomunikasikan harapan kepada mahasiswa dengan jelas; (6) Menampilkan profesionalisme sebagai dosen; (7) Memiliki sikap empati kepada mahasiswa; (8) Memiliki rasa antusias dalam

mengajar; (9) Memiliki perasaan respek terhadap perbedaan pada mahasiswa; (10) Memahami perkembangan terkini materi kuliah yang diajarkan; (11) Memahami minat dan aspirasi mahasiswa; (12) Memahami berbagai gaya belajar mahasiswa; (13) Mampu untuk mengakomodasi minat dan harapan mahasiswa; (14) Mampu merencanakan pembelajaran yang adaptif terhadap perubahan; (15) Mampu merancang kegiatan pembelajaran yang melibatkan elemen kognitif, sosial, emosi dan motorik; (16) Mampu merancang aktivitas yang sesuai dengan keluaran pembelajaran; (17) Mampu menyusun target yang sesuai dengan tahap belajar mahasiswa; (18) Mampu menyusun bahan belajar ( kegiatan, kasus, ilustrasi, dsb.) yang mendukung proses pembelajaran; (19) Mampu menyusun alat ukur hasil belajar yang valid dan reliabel; (20) Mampu menunjukkan inisiatif, kreatifitas, dan inovasi dalam mengajar; (21) Mampu menjalankan kepemimpinan yang efektif; (22) Mampu menjaga rasa antusias mahasiswa dalam belajar; (23) Mampu mengkomunikasikan gagasan dengan lancar; (24) Mampu mengembangkan penilaian secara akurat; (25) Mampu mengembangkan budaya terbuka terhadap gagasan baru;(26) Mampu mengembangkan budaya bersikap kritis; (27) Mampu mengajukan pertanyaan yang menstimulasi pemikiran kritis; (28) Mampu menetapkan tujuan pembelajaran secara jelas; (29) Mampu menetapkan kriteria atau standar penilaian secara jelas; (30) Mampu menetapkan keluaran pembelajaran yang operasional atau terukur; (31) Mampu menetapkan indikator ketercapaian tujuan pembelajaran; (32) Mampu mendorong mahasiswa untuk aktif menyampaikan pendapat; (33) Mampu memberikan umpan balik positif terhadap gagasan siswa; (35) Mampu memberikan umpan balik kepada

mahasiswa secara konstruktif; (35) Mampu membangun suasana belajar yang saling mendukung (kooperatif); (36) Mampu membangun suasana belajar yang menyenangkan; (37) Mampu membangun minat mahasiswa terhadap materi kuliah; (38) Mampu membangun lingkungan pembelajaran yang interaktif; (39) Mampu membangun komunikasi dua arah dalam pembelajaran; (40) Mampu membangun kemandirian mahasiswa dalam belajar; (41) Mampu memanfaatkan sumber daya di luar institusi; (42) Mampu memanfaatkan hasil evaluasi belajar untuk mengidentifikasi pembelajaran yang tepat bagi mahasiswa; (43) Mampu merancang target penilain yang sesuai keluaran pembelajaran; (44) Aktif melakukan penelitian pengembangan keilmuan

## **B. Teori Belajar Konruktivisme Oleh Vygotsky**

Secara garis besar, prinsip-prinsip Konstruktivisme yang diterapkan dalam belajar mengajar dalam Santrock (2010) adalah: (1) Pengetahuan dibangun oleh mahasiswa sendiri; (2) Pengetahuan tidak dapat dipindahkan dari dosen ke mahasiswa, kecuali hanya dengan keaktifan mahasiswa sendiri untuk menalar; (3) Mahasiswa aktif megkontruksi secara terus menerus, sehingga selalu terjadi perubahan konsep ilmiah; (4) Dosen sekedar membantu menyediakan saran dan situasi agar proses kontruksi berjalan lancar; (5) Menghadapi masalah yang relevan dengan mahasiswa; (6) Struktur pembelajaran seputar konsep utama pentingnya sebuah pertanyaan; (7) Mencari dan menilai pendapat mahasiswa; dan (8) Menyesuaikan kurikulum untuk menanggapi anggapan mahasiswa.

Dari semua itu hanya ada satu prinsip yang paling penting adalah dosen tidak boleh hanya semata-mata memberikan pengetahuan kepada mahasiswa. Mahasiswa harus membangun pengetahuan didalam benaknya sendiri. Seorang dosen dapat membantu proses ini dengan cara-cara mengajar yang membuat informasi menjadi sangat bermakna dan sangat relevan bagi mahasiswa, dengan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menemukan atau menerapkan sendiri ide-ide dan dengan mengajak mahasiswa agar menyadari dan menggunakan strategi-strategi mereka sendiri untuk belajar. Dosen dapat memberikan tangga kepada mahasiswa yang mana tangga itu nantinya dimaksudkan dapat membantu mereka mencapai tingkat penemuan.

Menurut Vygotsky, belajar dapat membangkitkan berbagai proses mental tersimpan yang hanya bisa dioperasikan manakala seseorang berinteraksi dengan orang dewasa atau berkolaborasi dengan sesama teman. Melalui interaksi antar mahasiswa, diharapkan terjadi pertukaran pengalaman belajar yang berbeda dimana mahasiswa yang lebih dahulu menguasai materi dapat membantu temannya yang lambat darinya, sehingga aksi mental dapat terus berlanjut sesuai dengan yang diharapkan (Suryadi, 2011),.

Selanjutnya Vygotsky menjelaskan bahwa proses belajar terjadi pada dua tahap: tahap pertama terjadi pada saat berkolaborasi dengan orang lain, dan tahap berikutnya dilakukan secara individual yang di dalamnya terjadi proses internalisasi. Selama proses interaksi terjadi baik antara dosen-mahasiswa maupun antar mahasiswa, kemampuan berikut ini perlu dikembangkan: saling menghargai, menguji kebenaran pernyataan fihak lain, bernegosiasi, dan saling

mengadopsi pendapat yang berkembang. Dialog dan diskusi yang baik akan menjadikan mahasiswa memiliki kompetensi (Suryadi, 2011).

Konstruktivisme menurut pandangan Vygotsky menekankan pada pengaruh budaya. Ratumanan (2004) menguraikan 5 prinsip-prinsip kunci teori Konstruktivisme oleh Vygotsky:

*Pertama.* Penekanan pada hakikat sosiokultural belajar. Vygotsky menekankan pentingnya peranan lingkungan kebudayaan dan interaksi sosial dalam perkembangan sifat-sifat dan tipe-tipe manusia. Mahasiswa sebaiknya belajar melalui interaksi dengan orang dewasa dan teman sebaya yang lebih mampu. Interaksi sosial ini memacu terbentuknya ide baru dan memperkaya perkembangan intelektual mahasiswa. Menurut Vygotsky fungsi kognitif manusia berasal dari interaksi sosial masing-masing individu dalam konteks budaya. Pengetahuan dan pengertian dikonstruksi bila seorang terlibat secara sosial dalam dialog. Pembentukan makna adalah dialog antar pribadi dalam hal ini pebelajar tidak hanya memerlukan akses pengalaman fisik tetapi juga interaksi dengan pengalaman yang dimiliki oleh individu lain. Prinsip ini melahirkan model pembelajaran kooperatif (*cooperative learning*) (Ratumanan, 2004).

*Kedua.* Daerah Perkembangan Terdekat (*Zone of Proximal Development = ZPD*). Vygotsky yakin bahwa belajar terjadi jika mahasiswa bekerja atau belajar menangani tugas-tugas yang belum dipelajari tetapi tugas-tugas tersebut masih berada dalam daerah perkembangan proksimal mereka. Daerah proksimal adalah tingkat perkembangan sedikit diatas tingkat perkembangan seseorang saat ini, artinya bahwa daerah ini adalah daerah antara tingkat

perkembangan sesungguhnya (aktual) dan tingkat perkembangan potensial anak. Tingkat perkembangan aktual adalah pemfungsian intelektual individu saat ini dan kemampuan untuk mempelajari sesuatu dengan kemampuannya sendiri (kemampuan memecahkan masalah secara mandiri), sedang tingkat perkembangan potensial anak adalah kondisi yang dapat dicapai oleh seseorang individu dengan bantuan orang dewasa atau melalui kerja sama dengan teman sebaya yang lebih mampu. (kemampuan memecahkan masalah dibawah bimbingan orang dewasa atau teman sebaya). Jadi pada saat mahasiswa bekerja dalam daerah perkembangan terdekat (ZPD) mereka, tugas-tugas yang tidak dapat mereka selesaikan sendiri, akan dapat mereka selesaikan dengan bantuan teman sebaya atau orang dewasa. Pembelajaran di sekolah hendaknya bekerja dalam daerah ini, menarik kemampuan-kemampuan anak dengan maksud mendorong pertumbuhan seefektifnya (Ratumanan, 2004).

*Ketiga.* Pemagangan kognitif. Vygotsky menekankan bahwa pemagangan kognitif mengacu pada proses di mana seseorang yang sedang belajar tahap demi tahap memperoleh keahlian melalui interaksinya dengan pakar. Pakar yang dimaksud adalah orang menguasai permasalahan yang dipelajari, jadi dapat berupa orang dewasa atau teman sebaya. Dalam konteks kooperatif, mahasiswa yang lebih pandai dalam kelompoknya dapat merupakan pakar bagi teman-teman dalam kelompok tersebut (Ratumanan, 2004).

*Keempat.* Perancangan (*Scaffolding*). Perancangan (*scaffolding*) mengacu kepada pemberian sejumlah bantuan oleh teman sebaya atau orang dewasa yang berkompeten kepada anak. Menurut Slavin (Ratumanan, 2004) *scaffolding* berarti

memberikan kepada anak sejumlah besar dukungan selama tahap-tahap awal pembelajaran dan kemudian mengurangi bantuan dan memberikan kesempatan kepada anak untuk mengambil tanggung jawab yang semakin besar segera setelah ia mampu melakukan tugas tersebut secara mandiri. Bantuan yang diberikan pembelajar dapat berupa petunjuk, peringatan, dorongan, menguraikan masalah dalam bentuk lain yang memungkinkan mahasiswa dapat mandiri. Vygotsky mengemukakan tiga kategori pencapaian mahasiswa dalam upayanya memecahkan permasalahan, yaitu (1) mahasiswa mencapai keberhasilan dengan baik, (2) mahasiswa mencapai keberhasilan dengan bantuan, (3) mahasiswa gagal dalam meraih keberhasilan. *Scaffolding*, berarti upaya pembelajar untuk membimbing mahasiswa dalam upayanya mencapai keberhasilan. Dorongan dosen sangat dibutuhkan agar pencapaian mahasiswa ke jenjang lebih tinggi menjadi optimum. Prinsip ini melahirkan metode penemuan terbimbing dalam pembelajaran (Ratumanan, 2004).

*Kelima. Bergumam (Private Speech)*. Berguman adalah berbicara dengan diri sendiri atau berbicara dalam hati untuk tujuan membimbing dan mengarahkan diri sendiri. Menurut Vygotsky *private speech* dapat memperkuat interaksi sosial anak dengan orang lain. *Private speech* dapat dilihat pada seorang anak yang dihadapkan pada suatu masalah dalam sebuah ruangan di mana terdapat orang lain, biasanya orang dewasa. Anak kelihatannya berbicara pada dirinya sendiri mengenai masalah tertentu, tetapi pembicaraanya diarahkan pada orang dewasa. *Private speech* kemudian dihalangi, tertangkap dan ditransformasikan ke dalam proses berfikir (Ratumanan, 2004).

Inti teori Vigotsky adalah menekankan interaksi antara aspek internal dan eksternal dari pembelajaran dan penekanannya pada lingkungan sosial pembelajaran. Menurut teori Vigotsky, fungsi kognitif manusia berasal dari interaksi sosial masing-masing individu dalam konteks budaya. Vigotsky juga yakin bahwa pembelajaran terjadi saat mahasiswa bekerja menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas tersebut masih dalam jangkauan kemampuannya atau tugas-tugas itu berada dalam *zona of proximal development* mereka.

### C. Teori APOS

Teori APOS adalah sebuah teori konstruktivis tentang bagaimana seseorang belajar suatu konsep matematika. Teori tersebut pada dasarnya berlandaskan pada hipotesis tentang hakekat pengetahuan matematik (*mathematical knowledge*) dan bagaimana pengetahuan tersebut berkembang. Pandangan teoritik tersebut dikemukakan oleh Dubinsky (2001) yang menyatakan bahwa :

*An individual's mathematical knowledge is her or his tendency to respond to perceived mathematical problem situations by reflecting on problems and their solutions in a social context and by constructing mathematical actions, processes, and objects and organizing these in schemas to use in dealing with the situations.*

Manakala seseorang berusaha memahami suatu ide matematik maka prosesnya akan dimulai dari suatu Aksi, Proses, Objek dan berakhir pada Skema.

Aksi adalah suatu transformasi objek-objek mental untuk memperoleh objek mental lainnya. Hal tersebut dialami oleh seseorang pada saat menghadapi suatu permasalahan serta

berusaha menghubungkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Seseorang dikatakan mengalami suatu aksi, apabila orang tersebut memfokuskan proses mentalnya pada upaya untuk memahami suatu konsep yang diberikan. Seseorang yang memiliki pemahaman lebih mendalam tentang suatu konsep, mungkin akan melakukan aksi yang lebih baik atau bisa juga terjadi bahwa fokus perhatiannya keluar dari konsep yang diberikan sehingga aksi yang diharapkan tidak terjadi (Suryadi, 2010).

Ketika suatu aksi diulangi, dan kemudian terjadi refleksi atas aksi yang dilakukan, maka selanjutnya akan masuk ke dalam fase proses. Berbeda dengan aksi, yang mungkin terjadi melalui bantuan manipulasi benda atau sesuatu yang bersifat kongkrit, proses terjadi secara internal di bawah kontrol individu yang melakukannya. Seseorang dikatakan mengalami suatu proses tentang sebuah konsep yang tercakup dalam masalah yang dihadapi, apabila berpikrinya terbatas pada ide matematika yang dihadapi serta ditandai dengan munculnya kemampuan untuk membicarakan (*to describe*) atau melakukan refleksi atas ide matematika tersebut. Proses-proses baru dapat dikonstruksi dari proses lainnya melalui suatu koordinasi serta pengaitan antar proses (Suryadi, 2010).

Proses adalah suatu konstruksi mental yang terjadi secara internal yang diperoleh ketika seseorang sudah bisa melakukan tingkat *aksi* secara berulang kali. Berbeda dengan aksi, proses dirasakan oleh individu sebagai hal yang internal dan dibawah kontrol individu tersebut. Ketika suatu aksi diulang-ulang dan mahasiswa melakukan refleksi padanya, maka aksi diinteriorisasi menjadi proses, yaitu konstruksi internal yang dibuat dengan melakukan aksi yang sama tetapi

sekarang tidak diarahkan oleh stimulus dari luar. Mahasiswa yang sudah mengkonstruksi proses suatu konsep dapat menguraikan (*de-encapsulation*) atau bahkan membalikkan langkah-langkah dari transformasi (*coordination reversal*) tanpa benar-benar melakukannya (Asiala et al, 1997; Dubinsky & McDonald, 2001). Seseorang dikatakan mengalami suatu proses tentang sebuah konsep yang tercakup dalam masalah yang dihadapi, apabila berpikirnya terbatas pada ide matematika yang dihadapi serta ditandai dengan munculnya kemampuan untuk membicarakan (*to describe*) atau melakukan refleksi atas ide matematika tersebut. Proses-proses baru dapat dikonstruksi dari proses lainnya melalui suatu koordinasi serta pengaitan antar proses (Suryadi, 2010).

Jika seseorang melakukan refleksi atas operasi yang digunakan dalam proses tertentu, menjadi sadar tentang proses tersebut sebagai suatu totalitas, menyadari bahwa transformasi-transformasi tertentu dapat berlaku pada proses tersebut, serta mampu untuk melakukan transformasi yang dimaksud, maka dapat dinyatakan bahwa individu tersebut telah melakukan konstruksi proses menjadi sebuah objek kognitif. Dalam hal ini dapat dinyatakan bahwa proses-proses yang dilakukan telah terangkum (*encapsulated*) menjadi sebuah objek kognitif. Seseorang dapat dikatakan telah memiliki sebuah konsepsi objek dari suatu konsep matematika manakala dia telah mampu memperlakukan ide atau konsep tersebut sebagai sebuah objek kognitif yang mencakup kemampuan untuk melakukan aksi atas objek tersebut serta memberikan alasan atau penjelasan tentang sifat-sifatnya. Selain itu, individu tersebut juga telah mampu melakukan penguraian kembali (*de-encapsulate*) suatu objek

menjadi proses sebagaimana asalnya pada saat sifat-sifat dari objek yang dimaksud akan digunakan (Suryadi, 2010).

Objek dikonstruksi dari *proses* ketika individu telah mengetahui bahwa proses sebagai suatu totalitas dan menyadari bahwa transformasi dapat dilakukan pada proses tersebut. Objek dikonstruksi dari proses ketika mahasiswa berefleksi pada operasi yang diterapkan pada proses untuk suatu konsep tertentu, menjadi sadar terhadap proses sebagai sebuah totalitas dan benar-benar dapat mengkonstruksi transformasi itu, maka mahasiswa tersebut meng-encapsulasi proses sebagai objek. Dalam kasus ini dikatakan bahwa proses telah di-encapsulasi menjadi objek (Asiala, M. et al, 1997; Dubinsky & McDonald, 2001). Dalam hal ini dapat dinyatakan bahwa proses-proses yang dilakukan telah terangkum (*encapsulated*) menjadi sebuah objek kognitif. Seseorang dapat dikatakan telah memiliki sebuah konsepsi objek dari suatu konsep matematika manakala dia telah mampu memperlakukan ide atau konsep tersebut sebagai sebuah objek kognitif yang mencakup kemampuan untuk melakukan aksi atas objek tersebut serta memberikan alasan atau penjelasan tentang sifat-sifatnya. Selain itu, individu tersebut juga telah mampu melakukan penguraian kembali (*de-encapsulate*) suatu objek menjadi proses sebagaimana asalnya pada saat sifat-sifat dari objek yang dimaksud akan digunakan (Suryadi, 2010).

Kumpulan dari aksi, proses, objek, dan skema lainnya yang terhubung secara padu dan diorganisasi secara terstruktur dalam pikiran mahasiswa disebut skema (Asiala et al., 1997; Dubinsky & McDonald, 2001). Jadi *skema* adalah suatu totalitas pemahaman individu terhadap suatu konsep yang sejenis. Pada tingkat *skema* individu sudah dapat

membedakan mana yang termasuk ke dalam suatu fenomena dan mana yang tidak. Skema ini yang dapat diandalkan dalam menyelesaikan soal-soal matematika. Skema dari seorang mahasiswa adalah keseluruhan pengetahuan yang ia hubungkan secara sadar maupun tidak sadar dengan konsep matematika tertentu. Seorang individu dapat mempunyai skema untuk fungsi, skema untuk turunan, dan lain-lain. Skema sendiri dapat diperlakukan sebagai objek dan termuat dalam organisasi skema pada tingkatan yang lebih tinggi. Sebagai contoh, fungsi-fungsi dapat dinyatakan sebagai himpunan, operasi pada himpunan tersebut dapat didefinisikan, dan sifat-sifat dari operasinya dapat diperiksa. Jadi sebuah skema dari suatu materi matematika tertentu adalah suatu koleksi aksi, proses, obyek, dan skema lainnya yang saling terhubung sehingga membentuk suatu kerangka kerja saling terkait di dalam pikiran atau otak seseorang (Suryadi, 2010).

Dubinsky (2001), mengungkapkan bahwa APOS merupakan suatu teori dalam pembelajaran, karena memenuhi enam karakteristik teori pembelajaran. Keenam karakteristik tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) **Mendukung Prediksi.** Kemampuan prediksi dari Teori APOS terletak pada pernyataan yang tegas, yaitu bila mahasiswa membuat konstruksi mental tertentu, maka ia akan belajar topik matematika tertentu.
- 2) **Dapat Digunakan untuk Menjelaskan.** Teori APOS dapat digunakan untuk mendeskripsikan transkrip *interview* dalam rincian yang sangat baik. Teori APOS dapat juga digunakan untuk mencoba menemukan ide-ide matematika dan kemungkinan yang ada berupa performa mahasiswa. Kemudian mencoba menemukan penjelasan

dan perbedaan dalam istilah membangun atau tidak membangun aksi tertentu, proses, objek dan/atau skema. Teori APOS berusaha menjelaskan tentang keberhasilan dan kegagalan mahasiswa.

- 3) **Dapat diterapkan untuk suatu Fenomena yang Luas.** Teori APOS dapat diterapkan oleh pengembangnya dan juga oleh orang lain, untuk topik matematika yang lebih luas.
- 4) **Membantu Mengorganisasikan Pikiran tentang Fenomena Pembelajaran.** Teori APOS dapat digunakan untuk mengembangkan suatu dekomposisi genetik dari suatu konsep matematika sebagai suatu cara mengorganisasikan pikiran seseorang tentang bagaimana dapat belajar tentang konsep tertentu.
- 5) **Sebagai Alat Analisis Data.** Suatu metode yang sangat khusus, dalam menggunakan teori APOS untuk menganalisis data seperti yang telah disebutkan pada poin 2 di atas.
- 6) **Memberi suatu istilah untuk Berkomunikasi dalam Pembelajaran.** Istilah-istilah seperti aksi, proses, objek, skema, interiorisasi, dan enkapsulasi sekarang digunakan dalam perkuliahan tentang pembelajaran matematika mahasiswa.

## **BAB III**

# **MODEL PEMBELAJARAN**

### **A. Pengertian Model Pembelajaran**

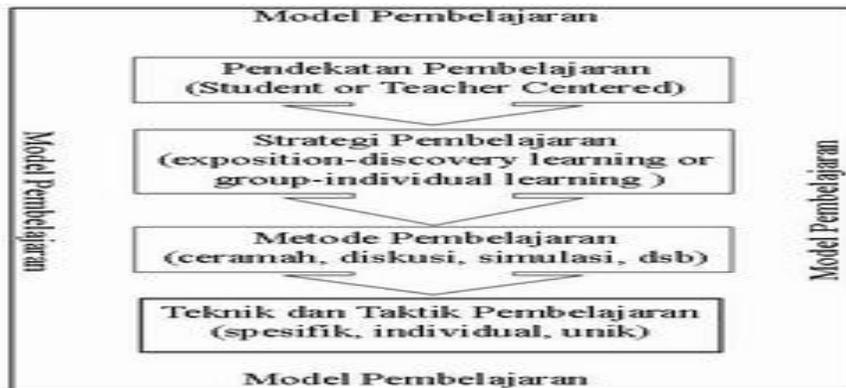
Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan pembelajaran yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan belajar yang menyangkut sintak, sistem sosial, prinsip reaksi dan sistem pendukung (Joice &Wells, 1992). Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain (Joyce dan Weil, 1992). Selanjutnya Joyce menyatakan bahwa setiap model pembelajaran mengarah kepada desain pembelajaran untuk membantu peserta didik sedemikian rupa sehingga tujuan pembelajaran tercapai. Joyce dan Weil (1992) berpendapat bahwa model pembelajaran adalah suatu

rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan-bahan pembelajaran, dan membimbing pembelajaran di kelas atau yang lain. Model pembelajaran dapat dijadikan pola pilihan, artinya para pendidik boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pendidikan (Rusman, 2009).

Sedangkan menurut Arends dalam Trianto, mengatakan “model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas”.

Model Pembelajaran oleh Sudrajat (2008) pada dasarnya merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru/dosen. Dengan kata lain, model pembelajaran merupakan bungkus atau bingkai dari penerapan suatu pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran. Untuk lebih jelasnya, posisi hierarkis dari masing-masing istilah tersebut, kiranya dapat divisualisasikan seperti Gambar 1.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa model *pembelajaran* merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru/dosen, dan memiliki sintak, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak instruksional, serta dampak pengiring



Gambar 1. Hierarkis Model Pembelajaran (Sudrajat, 2008)

**Pendekatan pembelajaran** dapat diartikan sebagai titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran, yang merujuk pada pandangan tentang terjadinya suatu proses yang sifatnya masih sangat umum, di dalamnya mewadahi, menginsiprasi, menguatkan, dan melatari metode pembelajaran dengan cakupan teoretis tertentu. Dilihat dari pendekatannya, pembelajaran terdapat dua jenis pendekatan, yaitu: (1) pendekatan pembelajaran yang berorientasi atau berpusat pada siswa (*student centered approach*) dan (2) pendekatan pembelajaran yang berorientasi atau berpusat pada guru (*teacher centered approach*).

Kemp dalam Sudrajat (2008) mengemukakan bahwa **strategi pembelajaran** adalah suatu kegiatan pembelajaran yang harus dikerjakan guru dan siswa agar tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif dan efisien. Selanjutnya, dengan mengutip pemikiran J. R David, Sudrajat (2008) menyebutkan bahwa dalam strategi pembelajaran terkandung makna perencanaan. Artinya, bahwa strategi pada dasarnya masih bersifat konseptual tentang

keputusan-keputusan yang akan diambil dalam suatu pelaksanaan pembelajaran.

**Metode pembelajaran** disini dapat diartikan sebagai cara yang digunakan untuk mengimplementasikan rencana yang sudah disusun dalam bentuk kegiatan nyata dan praktis untuk mencapai tujuan pembelajaran. Terdapat beberapa metode pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan strategi pembelajaran, diantaranya: (1) ceramah; (2) demonstrasi; (3) diskusi; (4) simulasi; (5) laboratorium; (6) pengalaman lapangan; (7) brainstorming; (8) debat, (9) simposium, dan sebagainya

**Teknik pembelajaran** dapat diartikan sebagai cara yang dilakukan seseorang dalam mengimplementasikan suatu metode secara spesifik. Sedangkan *taktik pembelajaran* merupakan gaya seseorang dalam melaksanakan metode atau teknik pembelajaran tertentu yang sifatnya individual (*Sudrajat, 2008*).

Menurut Ruseffendi (1980), istilah strategi, metode, pendekatan dan teknik mendefinisikan sebagai berikut :

Strategi pembelajaran adalah serangkaian kebijaksanaan yang terpilih, yang telah dikaitkan dengan faktor yang menentukan warna atau strategi tersebut, yaitu :

- a. Pemilihan materi pelajaran (guru atau siswa).
- b. Penyaji materi pelajaran (perorangan atau kelompok, atau belajar mandiri).
- c. Cara menyajikan materi pelajaran (induktif atau deduktif, analitis atau sintesis, formal atau non formal)
- d. Sasaran penerima materi pelajaran ( kelompok, perorangan, heterogen, atau homogen.

Pendekatan Pembelajaran adalah jalan atau arah yang ditempuh oleh guru atau siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran dilihat bagaimana materi itu disajikan. Misalnya memahami suatu prinsip dengan pendekatan induktif atau deduktif.

Metode Pembelajaran adalah cara mengajar secara umum yang dapat diterapkan pada semua mata pelajaran, misalnya mengajar dengan ceramah, ekspositori, tanya jawab, penemuan terbimbing dan sebagainya.

Teknik mengajar adalah penerapan secara khusus suatu metode pembelajaran yang telah disesuaikan dengan kemampuan dan kebiasaan guru, ketersediaan media pembelajaran serta kesiapan siswa. Misalnya teknik mengajarkan perkalian dengan penjumlahan berulang.

## **B. Klasifikasi Model-Model Pembelajaran**

Joyce dan Weil (1992) mengklasifikasi model-model pembelajaran kedalam empat rumpun model, yaitu :

### **1. Rumpun Model Pengolahan Informasi (*The Information Processing Models*).**

Model-model pembelajaran yang termasuk dalam rumpun ini bertolak dari prinsip-prinsip pengolahan informasi oleh manusia dengan memperkuat dorongan-dorongan internal (datang dari dalam diri) untuk memahami dunia dengan cara menggali dan mengorganisasikan data, merasakan adanya masalah dan mengupayakan jalan keluarnya serta mengembangkan bahasa untuk mengungkapkannya. Kelompok model ini menekankan pada peserta didik agar memilih kemampuan untuk memproses informasi sehingga peserta didik yang berhasil dalam belajar adalah yang memiliki kemampuan dalam memproses

informasi. Dalam rumpun model pembelajaran ini terdapat 7 model pembelajaran, yaitu: (1) Pencapaian Konsep (*Concept Attainment*), (2). Berpikir induktif (*Inductive Thinking*), (3) Latihan Penelitian (*Inquiry Training*), (4) Pemandu Awal (*Advance Organizer*), (5) Memorisasi (*Memorization*), (6) Pengembangan Intelek (*Developing Intellect*), dan (7) Penelitian Ilmiah (*Scientific Inquiry*).

## **2. Rumpun Model Personal (*Personal Models*)**

Rumpun model personal bertolak dari pandangan kedirian atau "*selfhood*" dari individu. Proses pendidikan sengaja diusahakan yang memungkinkan seseorang dapat memahami diri sendiri dengan baik, sanggup memikul tanggung jawab untuk pendidikan dan lebih kreatif untuk mencapai kualitas hidup yang lebih baik. Penggunaan model-model pembelajaran dalam rumpun personal ini lebih memusatkan perhatian pada pandangan perseorangan dan berusaha menggalakkan kemandirian yang produktif sehingga manusia menjadi semakin sadar diri dan bertanggung jawab atas tujuannya. Dalam rumpun model personal ini terdapat 4 model pembelajaran, yaitu : (1) Pengajaran Tanpa Arahan (*Non Directive Teaching*), (2) Model Sinektik (*Synectics Model*). (3) Latihan Kesadaran (*Awareness Training*), (4) Pertemuan Kelas (*Classroom Meeting*).

## **3. Rumpun Model Interaksi Sosial (*Social Models*)**

Penggunaan rumpun model interaksi sosial ini menitik beratkan pada pengembangan kemampuan kerjasama dari para peserta didik. Model pembelajaran rumpun interaksi sosial didasarkan pada dua asumsi pokok, yaitu (a) masalah-masalah sosial diidentifikasi dan dipecahkan atas dasar dan melalui kesepakatan-kesepakatan yang diperoleh di dalam dan dengan menggunakan proses-proses sosial, dan (b)

proses sosial yang demokratis perlu dikembangkan untuk melakukan perbaikan masyarakat dalam arti seluas-luasnya secara *build-in* dan terus menerus.

Dalam rumpun model interaksi sosial ini terdapat 5 model pembelajaran, yaitu : (1) Investigasi Kelompok (*Group Investigation*); (2) Bermain Peran (*Role Playing*); (3) Penelitian Yurisdensial (*Jurisprudential UInquiry*); (4) Latihan Laboratoris (*Laboratory Training*); dan (5) Penelitian Ilmu Sosial.

#### **4. Rumpun Model Sistem Perilaku (*Behavioral Systems*)**

Rumpun model sistem perilaku mementingkan penciptaan sistem lingkungan belajar yang memungkinkan penciptaan sistem lingkungan belajar yang memungkinkan manipulasi penguatan tingkah laku (*reinforcement*) secara efektif sehingga terbentuk pola tingkah laku yang dikehendaki. Model ini memusatkan perhatian pada perilaku yang terobservasi dan metode dan tugas yang diberikan dalam rangka mengkomunikasikan keberhasilan. Dalam rumpun model sistem perilaku ini terdapat 5 model pembelajaran, yaitu : (1) Belajar Tuntas (*Mastery Learning*), (2) Pembelajaran Langsung (*Direct Instruction*), (3) Belajar Kontrol Diri (*Learning Self Control*), (4) Latihan Pengembangan Keterampilan dan Konsep (*Training for Skill and Concept Development*), dan (5) Latihan Assertif (*Assertive Training*).

### **C. Unsur-Unsur Model Pembelajaran**

Keempat rumpun model pembelajaran yang telah dikemukakan di atas, menurut Joyce dan Weil (1992) memiliki unsur-unsur sebagai berikut:

## **1. Sintak**

Sintak adalah urutan-urutan kegiatan pembelajaran dari awal sampai akhir. Untuk rumpun yang berbeda diperlukan urutan-urutan yang berbeda pula tergantung kepada karakteristik hasil belajar yang akan dicapai. Sintak menunjukkan penahapan kegiatan-kegiatan tersebut sehingga jelas harus memulai dari kegiatan apa.

## **2. Sistem Sosial**

Sistem sosial menggambarkan peran-peran yang berbeda antara fasilitator dengan peserta program, serta pola-pola hubungan antara keduanya. Peran fasilitator, dosen atau guru berbeda pada tiap-tiap model. Adakalanya seorang dosen atau guru bertindak sebagai fasilitator adakalanya sebagai konselor, dan ada kalanya sebagai orang yang mengatur tugas-tugas, sedangkan di waktu lain ia bertindak sebagai sumber informasi. Peran-peran ini diletakkan dalam struktur yang dari satu waktu ke waktu atau dari satu rumpun ke rumpun yang lain bersifat luwes, tergantung dari kecakapan maupun pribadi-pribadi para peserta didik. Untuk tujuan-tujuan yang bersifat kreatif, misalnya maka seorang fasilitator tidak terlalu banyak aktif tetapi lebih banyak menggali apa yang dapat dipikirkan, dan diinginkan peserta didik serta mengarahkannya. Boleh dikatakan kebebasan-kebebasan diperoleh oleh peserta didik tatkala suatu model bertujuan untuk membangun kreativitas. Akan tetapi bila kecakapan akademik yang diperlukan atau tuntutan dari belajar itu menghendaki seseorang melakukan latihan-latihan ketat, maka peran dosen, guru, fasilitator adalah mengawas secara ketat dan memberikan umpan balik apakah yang dilakukan oleh peserta didik telah benar atau menyimpang.

### **3. Prinsip Reaksi**

Prinsip-prinsip reaksi atau *principle of reaction* yaitu cara bagaimana kita melihat peserta. Kadang-kadang kita memberi pengarahan yang agak ketat sehingga perilakunya dibentuk oleh dosen, guru, atau tutor tetapi di pihak lain dapat juga guru/dosen tersebut membiarkan aktivitas-aktivitas peserta didik berkembang dan walaupun memberi komentar adalah komentar-komentar yang tidak bersifat evaluatif.

### **4. Sistem Pendukung**

Sistem pendukung yaitu hal-hal yang akan membantu tercapainya tujuan dengan menerapkan model tertentu. Jika kita menginginkan peserta didik untuk bekerja mandiri maka yang diperlukan adalah kejelasan tugas, kemudian para peserta dibiarkan untuk bereksplorasi mencari informasi-informasi dari sumber yang ada misalnya perpustakaan dan sumber-sumber belajar yang lain, dan membiarkan mereka bekerja sendiri.

### **5. Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring**

Dampak instruksional, dimaksudkan sebagai dampak-dampak yang langsung dari kegiatan pembelajaran sebagaimana yang diniatkan pada waktu merancang program. Sedangkan *nurturant effect* (dampak pengiring) merupakan hasil sampingan dari kegiatan pembelajaran. Misalnya mahasiswa belajar menggeneralisasikan suatu prinsip setelah mengadakan pengamatan yang intensif terhadap sejumlah contoh-contoh baik dari alam sekitar maupun dari hubungan antar manusia didalam masyarakat. Pengaruh langsungnya ialah bahwa mereka memperoleh informasi dan dapat menyimpulkan prinsip-prinsip umum dari persamaan-persamaan atas sejumlah gejala atau

fenomena alam atau fenomena di masyarakat. Secara keilmuan mereka dapat melakukan penelitian dan memperoleh informasi langsung. Di samping itu ada pengaruh yang tidak langsung yang dinamakan *nurturant effect* seperti bahwa ia lebih teliti melakukan pengamatan, ia dapat memperoleh keterampilan bekerja sama dengan kawan-kawannya, dan memiliki kebiasaan untuk cermat.

#### **D. Ciri-Ciri Model Pembelajaran**

Model Pembelajaran menurut Rusman (2011) memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

1. Berdasarkan teori pendidikan dan teori belajar dari para ahli tertentu. Sebagai contoh, model penelitian kelompok disusun oleh Herbert Thelen dan berdasarkan teori John Dewey. Model ini dirancang untuk melatih partisipasi dalam kelompok secara demokratis.
2. Mempunyai misi atau tujuan pendidikan tertentu, misalnya model berpikir induktif dirancang untuk mengembangkan proses berpikir induktif.
3. Dapat dijadikan pedoman untuk perbaikan kegiatan belajar mengajar di kelas, misalnya model Synectic dirancang untuk memperbaiki kreativitas dalam pelajaran mengarang.
4. Memiliki bagian-bagian model yang dinamakan: (1) urutan langkah-langkah pembelajaran (syntax); (2) adanya prinsip-prinsip reaksi; (3) sistem sosial; dan (4) sistem pendukung, keempat tersebut merupakan pedoman praktis bila guru akan melaksanakan suatu model pembelajaran.
5. Memiliki dampak sebagai akibat terapan model pembelajaran. Dampak tersebut meliputi: (1) Dampak pembelajaran, yaitu hasil belajar yang dapat diukur; (2) Dampak pengiring, yaitu hasil belajar jangka panjang.

6. Membuat persiapan mengajar (desain instruksional) dengan pedoman model pembelajarn yang dipilihnya.

### **E. Dasar Pertimbangan Pemilihan Model Pembelajaran**

Sebelum menentukan model pembelajaran yang akan digunakan dalam kegiatan pembelajaran, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan guru dalam memilihnya yaitu:

1. Pertimbangan terhadap tujuan yang hendak dicapai. Pertanyaan-pertanyaan yang bisa diajukan adalah:
  - a. Apakah tujuan pembelajaran yang akan dicapai berkenaan dengan kompetensi akademik, kepribadian, sosial dan kompetensi vokasional atau yang dulu diistilahkan dengan domain kognitif, afektif atau psikomotor?
  - b. Bagaimana kompleksitas tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?
  - c. Apakah untuk mencapai tujuan itu memerlukan keterampilan akademik?
2. Pertimbangan yang berhubungan dengan bahan atau materi pembelajaran.
  - a. Apakah materi pelajaran itu berupa fakta, konsep, hukum atau teori tertentu?
  - b. Apakah untuk mempelajari materi pembelajaran itu memerlukan prasyarat atau tidak?
  - c. Apakah tersedia bahan atau sumber-sumber yang relevan untuk mempelajari materi itu?
3. Pertimbangan dari sudut peserta didik atau siswa
  - a. Apakah model pembelajaran sesuai dengan tingkat kematangan peserta didik?
  - b. Apakah model pembelajaran itu sesuai dengan minat, bakat, dan kondisi peserta didik.

- c. Apakah model pembelajaran itu sesuai dengan gaya belajar peserta didik
- 4. Pertimbangan lainnya yang bersifat non teknis \
  - a. Apakah untuk mencapai tujuan hanya cukup dengan satu model saja?
  - b. Apakah model pembelajaran yang kita terapkan dianggap satu-satunya model yang dapat digunakan?
  - c. Apakah model pembelajaran itu memiliki nilai efektivitas atau efisiensi

## **BAB IV**

# **PERANGKAT PEMBELAJARAN**

### **A. Pengertian Perangkat Pembelajaran**

Perangkat pembelajaran merupakan hal yang harus disiapkan oleh guru sebelum melaksanakan pembelajaran. Dalam KBBI (Permendikbud, 2016), perangkat adalah alat atau perlengkapan, sedangkan pembelajaran adalah proses atau cara menjadikan orang belajar. Menurut Zuhdan, dkk dalam (Permendikbud, 2016), perangkat pembelajaran adalah alat atau perlengkapan untuk melaksanakan proses yang memungkinkan pendidik dan peserta didik melakukan kegiatan pembelajaran. Perangkat pembelajaran menjadi pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran baik di kelas, laboratorium atau di luar kelas. Dalam Permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah disebutkan bahwa penyusunan perangkat pembelajaran merupakan bagian dari perencanaan pembelajaran.

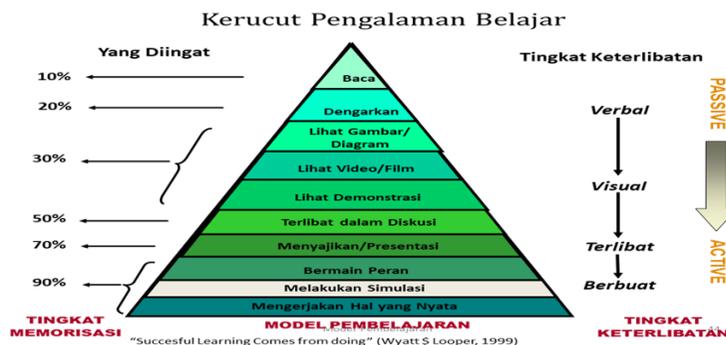
Dalam menyusun perangkat pembelajaran, salah satu yang harus diperhatikan adalah kurikulum. Pergantian kurikulum dari Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) menjadi Kurikulum Tahun 2013 (K13) membawa pengaruh yang sangat besar pada dunia pendidikan. Pembelajaran yang semula terpusat pada guru, dimana guru menjadi sumber ilmu pengetahuan yang akan mentransfer ilmunya kepada siswa, berubah menjadi pembelajaran yang terpusat pada siswa dimana siswalah yang mengkonstruksi sendiri materi yang dibutuhkannya, dalam hal ini guru bertindak sebagai fasilitator atau pembimbing. Perubahan ini diikuti oleh perubahan pada pemilihan model pembelajaran, perangkat pembelajaran, serta penilaian.

Banyak lulusan dari perguruan tinggi yang tidak siap menghadapi dunia kerja. Menurut Khayati (2007) pengguna tenaga kerja sering mengeluhkan tentang lulusan perguruan tinggi yang memiliki IP tinggi, namun setengah hati dalam bekerja, kurang tangguh, tidak jujur, cepat bosan, tidak bisa bekerja dalam *team work*, kemampuan berkomunikasi baik lisan maupun tertulisnya sangat minim, hebat dalam mencipta desain tapi tidak ada semangat untuk mewujudkan desain itu karena kurang percaya diri, dan keluhan lainnya.

Persyaratan yang sering diminta oleh perusahaan ketika merekrut tenaga kerja menurut Khayati (2007) adalah sebagai berikut: 1) dapat bekerjasama dalam tim; 2) mampu berkomunikasi dengan lisan maupun tulisan; 3) mampu menghadapi pekerjaan yang mendesak; 4) mampu mengelola stress; 5) mampu beradaptasi; 6) memiliki inisiatif, sikap dan integritas pada perusahaan; 7) jujur, inovatif, dan kreatif; 8) mampu bekerja secara mandiri, sedikit bimbingan; 9) memiliki sifat kepemimpinan yang baik; 10) bertanggung

jawab dan memiliki komitmen terhadap pekerjaan; dan 11) memiliki motivasi dan antusias terhadap pekerjaan.

Dalam mengembangkan pengalaman belajar, Iskandar (2009) menyatakan bahwa seyogianya pengalaman belajar mencakup pendekatan pembelajaran konstektual dan kecakapan hidup (*life skill*). Ketika merancang kegiatan pembelajaran untuk mahasiswa, mulailah berfikir pembelajaran yang bagaimana yang akan direncanakan, dengan mengingat: jika mahasiswa belajar hanya dengan membaca, pengalaman belajar atau daya serap mahasiswa hanya mencapai 10%, dari mendengar daya serap mahasiswa mencapai 20%, dari melihat daya serap mahasiswa mencapai 30%, dari mendengar dan melihat daya serap mahasiswa mencapai 50%, dari mengatakan apa yang dipelajari daya serap mahasiswa bisa mencapai 70 %, dan dari belajar, kemudian melakukan yang dipelajari dan mengkomunikasikan kepada orang lain yang dipelajari, daya serap mahasiswa bisa mencapai 90%. Gambar 1 menunjukkan kaitan antara tingkat keterlibatan siswa dalam belajar dengan banyaknya materi yang diingat siswa serta kaitannya dengan keaktifan siswa.



Gambar 2. Kerucut Pengalaman Belajar (Zuriah, 2012)

Dari gambar 2 terlihat bahwa jika guru menyajikan materi, disertai dengan memperlihatkan gambar atau diagram, atau guru memutar video atau film, bahkan bila guru mendemonstrasikannya maka yang diingat oleh siswa  $\leq 30\%$ , mahasiswa cenderung pasif. Bila siswa terlibat dalam diskusi, menyajikan apa yang mereka pelajari yang bisa diingat siswa  $\geq 50\%$ , siswapun akan aktif dalam belajar. Berdasarkan hal tersebut maka seorang guru harus bisa memilih model pembelajaran yang tepat serta mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis model pembelajaran yang dipilih, sehingga anak bisa mengingat materi lebih banyak dan aktif belajar.

Pada umumnya pendekatan yang digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran di sekolah sampai ke perguruan tinggi adalah pembelajaran secara konvensional, guru/dosen mentransfer sebanyak-banyaknya materi pembelajaran pada siswa/ mahasiswa. Komunikasi berlangsung satu arah, siswa/mahasiswa cenderung pasif. Paradigma pembelajaran secara konvensional yang dikenal juga dengan pembelajaran yang terpusat pada guru/dosen perlu diubah menjadi pembelajaran aktif (*active learning*).

Proses Pembelajaran menurut Permendikbud no 22 tahun 2016 pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Untuk itu setiap satuan pendidikan melakukan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran serta penilaian proses pembelajaran untuk meningkatkan

efisiensi dan efektivitas ketercapaian kompetensi lulusan (PermenDikBud, 2016).

Penerapan pembelajaran aktif baik disekolah maupun di perguruan tinggi didasarkan pada prinsip bahwa cara belajar terbaik bagi siswa/mahasiswa adalah dengan melakukan, dengan menggunakan semua inderanya, dan dengan mengeksplorasi fenomena dan masalah nyata di lingkungannya. Pembelajaran dilakukan secara kontekstual dan penyelesaian masalah. Keterlibatan aktif dengan lingkungan sosial dan natural disertai ide-ide penyelesaian masalah dalam kehidupan nyata akan mendorong siswa/mahasiswa aktif berfikir untuk memperoleh pengetahuan baru dan memadukannya dengan pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya. Melalui pembelajaran dari pengalaman langsung dan nyata itu, hasil belajar menjadi lebih optimal dan bermakna bagi mahasi

Untuk memfasilitasi pembelajaran aktif, dosen harus menggunakan berbagai strategi yang aktif dan kontekstual, melibatkan pembelajaran bersama (*cooperative learning*), dan mengakomodasi perbedaan individu dan gaya belajar masing-masing siswa/mahasiswa. Pembelajaran aktif juga dapat mengangkat tingkat keterampilan berpikir dari tingkat berpikir rendah(mengamati, menghafal, mengingat, mengetahui yakni tentang apa, di mana dan kapan) sampai dengan tingkat berpikir tinggi (memecahkan masalah, analisis, sintesis, evaluasi, yakni tentang bagaimana dan mengapa). Untuk perguruan tinggi, pembelajaran aktif diperlukan untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

## **B. Prinsip Pembelajaran**

Sesuai dengan Standar Kompetensi Lulusan dan Standar Isi maka prinsip pembelajaran yang digunakan menurut Permendikbud no 22 tahun 2016 dan Daryanto, 2015

1. Dari peserta didik diberi tahu menuju peserta didik mencari tahu; pembelajaran mendorong siswa menjadi pembelajar aktif, pada awal pembelajaran guru tidak berusaha untuk memberitahu siswa karena itu materi pembelajaran tidak disajikan dalam bentuk final. Pada awal pembelajaran guru membangkitkan rasa ingin tahu siswa terhadap suatu fenomena atau fakta lalu mereka merumuskan ketidaktahuannya dalam bentuk pertanyaan. Jika biasanya kegiatan pembelajaran dimulai dengan penyampaian informasi dari guru sebagai sumber belajar, maka dalam pelaksanaan kurikulum 2013 kegiatan inti dimulai dengan siswa mengamati fenomena atau fakta tertentu. Oleh karena itu guru selalu memulai dengan menyajikan alat bantu pembelajaran untuk mengembangkan rasa ingin tahu siswa dan dengan alat bantu itu guru membangkitkan rasa ingin tahu siswa dengan bertanya.
2. Dari guru sebagai satu-satunya sumber belajar menjadi belajar berbasis aneka sumber belajar; pembelajar berbasis lingkungan. Dalam kegiatan pembelajaran membuka peluang kepada siswa sumber belajar seperti informasi dari buku siswa, internet, koran, majalah, referensi dari masalah, atau inkuiri siswa dapat memanfaatkan sumber belajar di luar kelas. Dianjurkan pula untuk materi tertentu siswa memanfaatkan sumber belajar di sekitar lingkungan masyarakat.

3. Dari pendekatan tekstual menuju proses sebagai penguatan penggunaan pendekatan ilmiah; pergeseran ini membuat guru tidak hanya menggunakan sumber belajar tertulis sebagai satu-satunya sumber teks. Hasil belajar dapat diperluas dalam bentuk teks, disain program, *mindmapping*, gambar, diagram, tabel, kemampuan berkomunikasi, kemampuan mempraktikkan sesuatu yang dapat dilihat dari lisannya, tulisannya, gerakanya, atau karyanya.
4. Dari pembelajaran berbasis konten menuju pembelajaran berbasis kompetensi; pembelajaran tidak hanya dilihat dari hasil belajar, tetapi dari aktivitas dalam proses belajar. Yang dikembangkan dan dinilai adalah sikap, pengetahuan, dan keterampilannya.
5. Dari pembelajaran parsial menuju pembelajaran terpadu; mata pelajaran dalam pelaksanaan kurikulum 2013 menjadi komponen sistem yang terpadu. Semua materi pelajaran perlu diletakkan dalam sistem yang terpadu untuk menghasilkan kompetensi lulusan. Oleh karena itu guru perlu merancang pembelajaran bersama-sama, menentukan karya siswa bersama-sama, serta menentukan karya utama pada tiap mata pelajaran bersama-sama, agar beban belajar siswa dapat diatur sehingga tugas yang banyak, aktivitas yang banyak, serta penggunaan waktu yang banyak tidak menjadi beban belajar berlebih yang kontra produktif terhadap perkembangan siswa.
6. Dari pembelajaran yang menekankan jawaban tunggal menuju pembelajaran dengan jawaban yang kebenarannya multi dimensi; disini siswa belajar menerima kebenaran tidak tunggal. Siswa melihat awan yang sama di sebuah kabupaten. Mereka akan melihatnya dari tempat berpijak.

Jika ada sejumlah siswa yang melukiskan awan pada jam yang sama dari tempat yang berjauhan, mereka akan melukiskannya berbeda-beda, semua benar tentang awan itu, benar menjadi beragam.

7. Dari pembelajaran verbalisme menuju keterampilan aplikatif; pada waktu lalu pembelajaran berlangsung ceramah. Segala sesuatu diungkapkan dalam bentuk lisan guru, fakta disajikan dalam bentuk informasi verbal, sekarang siswa harus lihat faktanya, gambarnya, videonya, diagramnya, teksnya yang membuat siswa melihat, meraba, merasa dengan panca indranya. Siswa belajar tidak hanya dengan mendengar, namun dengan menggunakan panca indra lainnya.
8. Peningkatan dan keseimbangan antara keterampilan fisik (*hardskills*) dan keterampilan mental (*softskills*); hasil belajar pada rapot tidak hanya melaporkan angka dalam bentuk pengetahuannya, tetapi menyajikan informasi menyangkut perkembangan sikapnya dan keterampilannya. Keterampilan yang dimaksud bisa keterampilan membaca, menulis, berbicara, mendengar yang mencerminkan keterampilan berpikirnya. Keterampilan bisa juga dalam bentuk aktivitas dalam menghasilkan karya, sampai pada keterampilan berkomunikasi yang santun, keterampilan menghargai pendapat dan yang lainnya.
9. Pembelajaran yang mengutamakan pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik sebagai pembelajar sepanjang hayat; ini memerlukan guru untuk mengembangkan kebiasaan sejak dini untuk melaksanakan norma yang baik sesuai dengan budaya masyarakat, dalam ruang lingkup yang lebih luas siswa perlu mengembangkan

kecakapan berpikir, bertindak, berbudi sebagai bangsa, bahkan memiliki kemampuan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan beradaptasi pada lingkungan global. Kebiasaan membaca, menulis, menggunakan teknologi, bicara yang santun merupakan aktivitas yang tidak hanya diperlukan dalam budaya lokal, namun bermanfaat untuk berkompetisi dalam ruang lingkup global.

10. Pembelajaran yang menerapkan nilai-nilai dengan memberi keteladanan (*ing ngarso sung tulodo*), membangun kemauan (*ing madyo mangun karso*), dan mengembangkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran (*tut wuri handayani*); di sini guru perlu menempatkan diri sebagai fasilitator yang dapat menjadi teladan, memberi contoh bagaimana hidup selalu belajar, hidup patuh menjalankan agama dan perilaku baik lain. Guru di depan jadi teladan, di tengah siswa menjadi teman belajar, di belakang selalu mendorong semangat siswa tumbuh mengembangkan potensi dirinya secara optimal.
11. Pembelajaran yang berlangsung di rumah di sekolah, dan di masyarakat; karena itu pembelajaran dalam kurikulum 2013 memerlukan waktu yang lebih banyak dan memanfaatkan ruang dan waktu secara integratif. Pembelajaran tidak hanya memanfaatkan waktu dalam kelas.
12. Pembelajaran yang menerapkan prinsip bahwa siapa saja adalah guru, siapa saja adalah peserta didik, dan di mana saja adalah kelas; Prinsip ini menandakan bahwa ruang belajar siswa tidak hanya dibatasi dengan dinding ruang kelas. Sekolah dan lingkungan sekitar adalah kelas besar untuk siswa belajar. Lingkungan sekolah sebagai

ruang belajar yang sangat ideal untuk mengembangkan kompetensi siswa. Oleh karena itu pembelajaran hendaknya dapat mengembangkan sistem yang terbuka.

13. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, di sini sekolah perlu meningkatkan daya guru dan siswa untuk memanfaatkan TIK. Jika guru belum memiliki kapasitas yang mumpuni siswa dapat belajar dari siapapun. Yang paling penting mereka harus dapat menguasai TIK sebab mendapatkan pelajaran dengan dukungan TIK atau tidak siswa tetap akan menghadapi tantangan dalam hidupnya menjadi pengguna TIK. Jika sekolah tidak memfasilitasi pasti daya kompetisi siswa akan tidak seimbang dari pada siswa yang memperoleh pelajaran..
14. Pengakuan atas perbedaan individual dan latar belakang budaya peserta didik, cita-cita, latar belakang keluarga, cara mendapat pendidikan di rumah, cara pandang, cara belajar, cara berpikir, keyakinan siswa berbeda-beda.

Terkait dengan prinsip di atas, dikembangkan standar proses yang mencakup perencanaan proses pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran, penilaian hasil pembelajaran, dan pengawasan proses pembelajaran.

### **C. Perencanaan Pembelajaran**

Perencanaan pembelajaran menurut peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 22 tahun 2016, dirancang dalam bentuk Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang mengacu pada Standar Isi. Perencanaan pembelajaran meliputi penyusunan rencana

pelaksanaan pembelajaran dan penyiapan media dan sumber belajar, perangkat penilaian pembelajaran, dan skenario pembelajaran. Penyusunan Silabus dan RPP disesuaikan pendekatan pembelajaran yang digunakan

## **1. Penyusunan Silabus**

Silabus merupakan acuan penyusunan kerangka pembelajaran untuk setiap bahan kajian mata pelajaran. Silabus dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Lulusan dan Standar Isi untuk satuan pendidikan dasar dan menengah sesuai dengan pola pembelajaran pada setiap tahun ajaran tertentu. Silabus digunakan sebagai acuan dalam pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran. Menurut Permendikbud no 22 tahun 2016 Silabus paling sedikit memuat:

- a. Identitas mata pelajaran
- b. Identitas sekolah meliputi nama satuan pendidikan dan kelas;
- c. Kompetensi inti, merupakan gambaran secara kategorial mengenai kompetensi dalam aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang harus dipelajari peserta didik untuk suatu jenjang sekolah, kelas dan mata pelajaran;
- d. kompetensi dasar, merupakan kemampuan spesifik yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang terkait muatan atau mata pelajaran;
- e. tema (khusus SD/MI/SDLB/Paket A);
- f. materi pokok, memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator pencapaian kompetensi;

- g. pembelajaran, yaitu kegiatan yang dilakukan oleh pendidik dan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan;
- h. penilaian, merupakan proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk menentukan pencapaian hasil belajar peserta didik;
- i. alokasi waktu sesuai dengan jumlah jam pelajaran dalam struktur kurikulum untuk satu semester atau satu tahun; dan
- j. sumber belajar, dapat berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar atau sumber belajar lain yang relevan.

## **2. Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Menurut Permendikbud no 22 tahun 2016 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, atau disingkat RPP, adalah pegangan seorang guru dalam mengajar di dalam kelas. RPP dibuat oleh guru untuk membantunya dalam mengajar agar sesuai dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar pada hari tersebut. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih. RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD). Setiap pendidik pada satuan pendidikan berkewajiban menyusun RPP secara lengkap dan sistematis agar pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, efisien, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. RPP disusun berdasarkan KD

atau subtema yang dilaksanakan setiap kali pertemuan atau lebih..

Komponen RPP Menurut Permendikbud no 22 tahun 2016 terdiri atas :

- 1) identitas sekolah yaitu nama satuan pendidikan;
- 2) identitas mata pelajaran atau tema/subtema;
- 3) kelas/semester;
- 4) materi pokok;
- 5) alokasi waktu ditentukan sesuai dengan keperluan untuk pencapaian KD dan beban belajar dengan mempertimbangkan jumlah jam pelajaran yang tersedia dalam silabus dan KD yang harus dicapai;
- 6) tujuan pembelajaran yang dirumuskan berdasarkan KD, dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan diukur, yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan;
- 7) kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi;
- 8) materi pembelajaran, memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator ketercapaian kompetensi;
- 9) metode pembelajaran, digunakan oleh pendidik untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik mencapai KD yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan KD yang akan dicapai;
- 10) media pembelajaran, berupa alat bantu proses pembelajaran untuk menyampaikan materi pelajaran;
- 11) sumber belajar, dapat berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar, atau sumber belajar lain yang relevan;
- 12) langkah-langkah pembelajaran dilakukan melalui tahapan pendahuluan, inti, dan penutup; dan
- 13) penilaian hasil pembelajaran.

Komponen tersebut diwujudkan dalam format berikut:

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : .....

Kelas/ Semester : .....

Tema/ Subtema : .....

Alokasi Waktu : .....

A. Kompetensi Inti (KI)

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

a. .... (KD pada KI-1)

b. .... (KD pada KI-2)

c. .... (KD pada KI-3)

d. .... (KD pada KI-4)

Indikator: .....

Indikator: .....

C. Tujuan Pembelajaran

D. Materi Pembelajaran

E. Metode Pembelajaran

F. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

1. Pendahulaun (... menit)

2. Kegiatan Inti (... menit)

3. Penutup (... menit)

H. Penilaian

1. Jenis/ Teknis Penilaian

2. Bentuk Instrumen dan Instrumen Penilaian

3. Pedoman Penskoran

Sumber Adopsi dari (Daryanto, 2014)

#### **D. Format RPP Revisi 2017/2018**

Hasil evaluasi Kurikulum 2013 pada penyusunan RPP, maka di tahun 2018/2019 “Penulisan isi RPP perlu memperhatikan ketentuan yang ada dalam Komponen RPP, keterampilan abad 21 (komunikasi, kreatif, kolaboratif, berfikir kritis), penguatan karakter, dan integrasi literasi”. (Musabikhin, 2018). Formatnya adalah seperti contoh berikut.

#### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP...)

- Sekolah :
- Mata Pelajaran :
- Kelas/ Semester :
- Materi Pokok :
- Alokasi Waktu :
- A. Kompetensi Inti
- B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi
- \* Nilai sikap (karakter)
- C. Tujuan Pembelajaran
- D. Materi Pembelajaran
1. Materi Pembelajaran reguler
  2. Materi pembelajaran pengayaan
  3. Materi pembelajaran remedial
- E. Metode Pembelajaran
- F. Media dan Bahan
- G. Sumber Belajar
- H. Langkah-langkah Pembelajaran
1. Pertemuan pertama
    - a. Kegiatan Pendahuluan
    - b. Kegiatan Inti



belakang budaya, norma, nilai, dan/atau lingkungan peserta didik.

- 2). Partisipasi aktif peserta didik.
- 3). Berpusat pada peserta didik untuk mendorong semangat belajar, motivasi, minat, kreativitas, inisiatif, inspirasi, inovasi dan kemandirian.
- 4). Pengembangan budaya membaca dan menulis yang dirancang untuk mengembangkan kegemaran membaca, pemahaman beragam bacaan, dan berekspresi dalam berbagai bentuk tulisan.
- 5). Pemberian umpan balik dan tindak lanjut RPP memuat rancangan program pemberian umpan balik positif, penguatan, pengayaan, dan remedi.
- 6). Penekanan pada keterkaitan dan keterpaduan antara KD, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indicator pencapaian kompetensi, penilaian, dan sumber belajar dalam satu keutuhan pengalaman belajar.
- 7). Mengakomodasi pembelajaran tematik-terpadu, keterpaduan lintas mata pelajaran, lintas aspek belajar, dan keragaman budaya.
- 8). Penerapan teknologi informasi dan komunikasi secara terintegrasi, sistematis, dan efektif sesuai dengan situasi dan kondisi.

Pengembangan RPP dapat dilakukan pada setiap awal semester atau awal tahun pelajaran dengan maksud agar RPP telah tersedia terlebih dahulu dalam setiap awal pelaksanaan pembelajaran. Pengembangan RPP dapat dilakukan oleh guru secara individu maupun berkelompok dalam Kelompok Kerja Guru (KKG) di gugus sekolah, di bawah koordinasi dan supervisi oleh pengawas atau dinas pendidikan.

## **F. Pelaksanaan Pembelajaran (Implementasi RPP)**

Pelaksanaan pembelajaran menurut Permendikbud no 22 tahun 2016 merupakan implementasi dari RPP, meliputi kegiatan pendahuluan, inti dan penutup.

### **1). Kegiatan Pendahuluan**

Dalam kegiatan pendahuluan, guru wajib:

- a) menyiapkan peserta didik secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b) memberi motivasi belajar peserta didik secara kontekstual sesuai manfaat dan aplikasi materi ajar dalam kehidupan sehari-hari, dengan memberikan contoh dan perbandingan lokal, nasional dan internasional, serta disesuaikan dengan karakteristik dan jenjang peserta didik;
- c) mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari;
- d) menjelaskan tujuan pembelajaran atau kompetensi dasar yang akan dicapai; dan
- e) menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan sesuai silabus.

### **2) Kegiatan Inti**

Kegiatan inti menggunakan model pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran. Pemilihan pendekatan tematik dan /atau tematik terpadu dan/atau saintifik dan/atau inkuiri dan penyingkapan (*discovery*) dan/atau pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*project*

*based learning*) disesuaikan dengan karakteristik kompetensi dan jenjang pendidikan.

b) Sikap

Sesuai dengan karakteristik sikap, maka salah satu alternatif yang dipilih adalah proses afeksi mulai dari menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, hingga mengamalkan. Seluruh aktivitas pembelajaran berorientasi pada tahapan kompetensi yang mendorong peserta didik untuk melakukan aktivitas tersebut.

c) Pengetahuan

Pengetahuan dimiliki melalui aktivitas mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, hingga mencipta. Karakteristik aktivitas belajar dalam domain pengetahuan ini memiliki perbedaan dan kesamaan dengan aktivitas belajar dalam domain keterampilan. Untuk memperkuat pendekatan saintifik, tematik terpadu, dan tematik sangat disarankan untuk menerapkan belajar berbasis penyingkapan/penelitian (*discovery/inquiry learning*). Untuk mendorong peserta didik menghasilkan karya kreatif dan kontekstual, baik individual maupun kelompok, disarankan yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*project based learning*).

d) Keterampilan

Keterampilan diperoleh melalui kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta. Seluruh isi materi (topik dan sub topik) mata pelajaran yang diturunkan dari keterampilan harus mendorong peserta didik untuk melakukan proses pengamatan hingga

penciptaan. Untuk mewujudkan keterampilan tersebut perlu melakukan pembelajaran yang menerapkan modus belajar berbasis penyingkapan/penelitian (*discovery/inquiry learning*) dan pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*project based learning*).

### 3) **Kegiatan Penutup**

Dalam kegiatan penutup, guru bersama peserta didik baik secara individual maupun kelompok melakukan refleksi untuk mengevaluasi:

- a) seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran dan hasil-hasil yang diperoleh untuk selanjutnya secara bersama menemukan manfaat langsung maupun tidak langsung dari hasil pembelajaran yang telah berlangsung;
- b) memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- c) melakukan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pemberian tugas, baik tugas individual maupun kelompok; dan
- d) menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk pertemuan berikutnya.

Menurut Rusman (2011) dalam kegiatan penutup, guru harus memperhatikan hal-hal berikut.

- Bersama-sama dengan peserta didik dan /atau sendiri membuat rangkuman/kesimpulan pelajaran
- Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram.

- Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran.
- Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas, baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta didik.
- Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

### **G. Penyusunan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)**

Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh siswa untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh (Trianto, 2009). Pengaturan awal (*advance organizer*) dari pengetahuan dan pemahaman siswa diberdayakan melalui penyediaan media belajar pada setiap kegiatan eksperimen sehingga situasi belajar menjadi lebih bermakna, dan dapat terkesan dengan baik pada pemahaman siswa (Trianto, 2009).

Fungsi pembuatan LKPD menurut Prastowo (2011) yaitu: 1) sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik namun lebih mengaktifkan peserta didik; 2) sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan; 3) sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih; 4) memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik. Fungsi LKPD tersebut sangat membantu dalam proses kegiatan pembelajaran (Prastowo, 2011).

Prastowo (2011) menyatakan bahwa tujuan penyusunan LKPD yaitu:

- 1) Memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan;
- 2) Menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diberikan;
- 3) Melatih kemandirian belajar peserta didik.
- 4) Memudahkan guru dalam memberikan tugas kepada peserta didik

Menurut Prastowo (2011) jika dilihat dari segi tujuan disusunnya LKPD maka LKPD dapat dibagi menjadi lima macam bentuk yaitu: 1) LKPD yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep; 2) LKPD yang membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan; 3) LKPD yang berfungsi sebagai penunjang belajar; 4) LKPD yang berfungsi sebagai penguatan; LKPD yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum.

#### **H. Penyusunan Instrumen Penilaian**

Instrumen Penilaian bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang kemajuan belajar peserta didik. Dalam Permendikbud No. 23 Tahun 2016 tentang Implementasi Kurikulum Pedoman Umum Pembelajaran dijelaskan bahwa penilaian dalam setiap mata pelajaran meliputi kompetensi pengetahuan, kompetensi keterampilan dan kompetensi sikap. Penilaian dilakukan berdasarkan indikator-indikator pencapaian hasil belajar dari masing-masing domain tersebut. Ada beberapa teknik dan instrumen penilaian yang digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang

kemajuan peserta didik baik berupa tes maupun non-tes antara lain tes tertulis, penilaian unjuk kerja, penilaian sikap, penilaian hasil karya, penilaian portofolio dan penilaian diri. Menurut Permendikbud No. 23 Tahun 2016 tentang Instrumen Penilaian

Instrumen penilaian yang digunakan oleh pendidik dalam bentuk penilaian berupa tes, pengamatan, penugasan perseorangan atau kelompok, dan bentuk lain yang sesuai dengan karakteristik kompetensi dan tingkat perkembangan peserta didik.

- a. Instrumen penilaian yang digunakan oleh satuan pendidikan dalam bentuk penilaian akhir dan/atau ujian sekolah/madrasah memenuhi persyaratan substansi,
- b. konstruksi, dan bahasa, serta memiliki bukti validitas empirik.
- c. Instrumen penilaian yang digunakan oleh pemerintah dalam bentuk UN memenuhi persyaratan substansi, konstruksi, bahasa, dan memiliki bukti validitas empirik serta menghasilkan skor yang dapat diperbandingkan antarsekolah, antardaerah, dan antartahun



## **BAB V**

# **MODEL APOS**

### **A. Karakteristik Model APOS**

Model APOS adalah singkatan dari Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Hanifah, 2016). Model APOS ini merupakan penyempurnaan dari Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS (MPK-APOS) (Hanifah, 2016). MPK-APOS merupakan hasil pengembangan model pembelajaran dalam rangka menyusun disertasi (Hanifah, 2015). Alasan mengapa MPK-APOS diubah menjadi model APOS adalah karena huruk K pada MPK-APOS merupakan singkatan dari Kalkulus. Ketika sintak dari MPK-APOS diimplementasikan pada matakuliah lainnya seperti Geometri Transformasi, maka huruf K menjadi penghalang digunakannya istilah MPK-APOS. Akibatnya Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS (MPK-APOS) dikembangkan menjadi Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS (Model APOS). Kata Model APOS dipilih, agar tidak terjadi perubahan nama lagi, andai suatu saat Model APOS diterapkan oleh peneliti untuk bidang studi selain matematika.

Seiring berjalannya waktu dan bertambahnya pengalaman dan wawasan, Lembar Kerja yang semula dirancang terdiri dari Lembar Kerja Praktikum (LKP); Lembar Kerja Manual (LKM), Lembar Kerja Diskusi Kelas, dan Lembar Kerja Latihan (Hanifah, 2015, 2016), ikut mengalami pengembangan. Lembar Kerja Model APOS berisi kegiatan untuk setiap fase dari sintak Model APOS. Fase Orientasi memuat tentang gambaran umum materi yang akan dipelajari; fase Praktikum memuat kode program aplikasi komputer yang dipilih untuk menjelaskan materi, bila kode tersebut dieksekusi. Fase Diskusi Kelompok Kecil berisi kegiatan untuk menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan hasil eksekusi kode program aplikasi, dan soal-soal baru yang akan diselesaikan secara manual (tanpa bantuan komputer), fase Diskusi Kelas berisi kegiatan salah satu kelompok yang terpilih untuk mempresentasikan hasil kerjanya di depan kelas; Fase Latihan; Evaluasi berisi kegiatan untuk menyelesaikan soal-soal latihan secara manual. Bila guru ingin mengadakan evaluasi misalnya kuis, fase latihan bisa diganti jadi fase evaluasi. Alat evaluasi lainnya selain tes adalah instrumen aktifitas, respon atau sikap. Data bisa dikumpul selama proses pembelajaran berlangsung, atau setelah pembelajaran berakhir.

Latar belakang darimana datangnya MPK-APOS dan kemudian diubah jadi Model APOS, proses pengembangannya adalah sebagai berikut. Selama ini implementasi Teori APOS (Aksi, Proses, Objek, dan Skema) menggunakan siklus ADL (Aktivitas, Diskusi, dan Latihan) yang terdiri dari 3 fase yaitu fase Aktivitas di laboratorium, fase Diskusi Kelas, dan fase Latihan. Kegiatan pada Fase Aktivitas dilaksanakan di laboratorium komputer, mahasiswa

melaksanakan praktikum berbantuan komputer dengan menggunakan program aplikasi matematika yang tepat untuk suatu matakuliah. Kegiatan praktikum tersebut dipandu melalui Lembar Kerja Praktikum yang dirancang oleh dosen sedemikian rupa sehingga mahasiswa dipandu untuk mengkonstruksi sendiri materi yang dipelajari. Waktu yang diperlukan untuk praktikum adalah satu kali tatap muka. Kegiatan pada fase Diskusi Kelas adalah menyelesaikan Lembar Kerja Manual yaitu menyelesaikan soal-soal tanpa bantuan komputer, dan kegiatan diskusi kelas dengan dukungan lembar kerja manual dilaksanakan di kelas pada hari yang berbeda dengan kegiatan praktikum.

Terdapat perbedaan hari pelaksanaan antara kegiatan praktikum dan kegiatan diskusi kelas, telah mendorong penulis merancang model pembelajaran kalkulus berdasarkan teori APOS, dengan cara mengembangkan siklus ADL yang dilaksanakan di hari yang berbeda, menjadi model pembelajaran yang dilaksanakan di hari yang sama dengan sintak yang terdiri dari 6 fase yaitu: fase Orientasi, fase Praktikum, fase Diskusi Kelompok, fase Diskusi Kelas, fase Latihan, dan fase Evaluasi.

Secara garis besar karakteristik dari Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS dengan sintak: Orientasi, Praktikum, Diskusi Kelompok, Diskusi Kelas, dan Latihan / Evaluasi, tidak terlepas dari karakteristik pembelajaran matematika berdasarkan teori APOS dengan siklus ADL, yaitu: (1) pengetahuan dikonstruksi mahasiswa melalui konstruksi mental APOS; (2) menggunakan sintak dengan fase: Orientasi, Praktikum, Diskusi Kelompok, Diskusi Kelas, Latihan/Evaluasi; (3) menggunakan komputer; (4) mahasiswa belajar dalam kelompok kecil.

Berikut ini adalah penjelasan tentang karakteristik Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS.

### **1. Pengetahuan Dikonstruksi Melalui Konstruksi Mental APOS**

Menurut Suryadi (2010), seorang mahasiswa dapat mengkonstruksi konsep matematika dengan baik apabila mahasiswa tersebut mengalami aksi, proses, objek, dan skema. Seorang mahasiswa dikatakan telah memiliki suatu aksi, jika mahasiswa tersebut memusatkan pikirannya dalam upaya memahami konsep matematika yang dihadapinya. Seorang mahasiswa dikatakan telah memiliki suatu proses, jika berpikirnya terbatas pada konsep matematika yang dihadapinya dan ditandai dengan munculnya kemampuan untuk membahas konsep matematika tersebut. Seorang mahasiswa dikatakan telah memiliki objek, jika mahasiswa tersebut telah mampu menjelaskan sifat-sifat dari konsep matematika. Seorang mahasiswa dikatakan telah memiliki skema, jika mahasiswa tersebut telah mampu mengkonstruksi contoh-contoh konsep matematika sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan. Oleh karena itu, langkah-langkah pembelajaran yang berpijak pada teori APOS menurut Suryadi (2010) antara lain sebagai berikut: (1) Pada permulaan pembelajaran, dosen hendaknya mendorong mahasiswa untuk melakukan kegiatan menganalisis masalah-masalah yang berkaitan dengan konsep yang akan diberikan dengan menggunakan konsep-konsep yang telah dimiliki mahasiswa sehingga pikiran mahasiswa akan fokus pada konsep matematika yang dipelajarinya. Kegiatan ini akan memicu mahasiswa untuk

memiliki aksi; (2) Ketika proses pembelajaran berlangsung, dosen harus bertindak sebagai fasilitator dan memberikan petunjuk secara tidak langsung sehingga mahasiswa terdorong untuk melakukan pembahasan konsep matematika lebih mendalam dan lebih umum. Kegiatan ini akan memicu mahasiswa untuk memiliki proses konsep matematika. Selanjutnya, bila diperlukan dosen harus melakukan intervensi secara tidak langsung sehingga mahasiswa dapat menemukan atau mensintesis sifat-sifat konsep matematika. Kegiatan ini akan memicu mahasiswa untuk memiliki objek konsep matematika dan; (3) Di akhir pembelajaran, dosen harus memberikan tugas penerapan konsep dan tugas mengkonstruksi contoh-contoh konsep matematika yang memenuhi syarat-syarat tertentu. Kegiatan ini akan memicu mahasiswa untuk memiliki skema konsep matematika (Suryadi, 2010).

## **2. Sintak dengan Fase: Orientasi, Praktikum, Diskusi Kelompok, Diskusi Kelas, Latihan, dan Evaluasi**

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa model pembelajaran Kalkulus berdasarkan teori APOS dikembangkan dengan cara mengubah siklus ADL sehingga menghasilkan sintak dengan fase: Orientasi, Praktikum, Diskusi Kelompok, Diskusi Kelas, Latihan, dan Evaluasi. Penjelasan lebih lanjut untuk masing-masing fase adalah sebagai berikut.

- a. Fase Orientasi. Waktu yang disediakan adalah 10 menit. Kegiatan dosen adalah menyiapkan mahasiswa untuk mengikuti pembelajaran dengan menggunakan Lembar Kerja berbasis Model APOS yang berisi kegiatan yang akan dilakukan oleh mahasiswa pada setiap fase dari

sintak Model APOS. Dosen juga menjelaskan tujuan dari pembelajaran pada minggu tersebut. Sebelum masuk ke Lembar Kerja yang baru, dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bertanya tentang materi sebelumnya yang belum dimengerti oleh mahasiswa.

- b. Fase Praktikum. Waktu yang disediakan pada fase praktikum adalah 50 menit. Pada fase ini mahasiswa melakukan aktivitas mengerjakan perintah aplikasi komputer yang dipilih, misalnya Maple untuk kalkulus, Matlab untuk Aljabar Linear, MS Excel untuk statistik, atau GeoGebra untuk Geometri yang ada pada lembar kerja pada kegiatan fase praktikum. Untuk pembelajaran Kalkulus, program aplikasi yang dipilih adalah Maple. Jawaban Maple disalin kembali ditempat yang sudah disediakan pada Lembar Kerja. Tujuan dari fase praktikum adalah mengenalkan konsep, informasi, atau situasi baru. Kegiatan praktikum dilakukan secara berkelompok, dengan pembagian tugas mengetik perintah atau menyalin jawaban Maple pada tabel yang sudah disediakan. Selain di laboratorium komputer, pelaksanaan praktikum bisa berlangsung di kelas, dengan cara mahasiswa membawa Laptop. Selama pelaksanaan praktikum, dosen bertindak sebagai pembimbing yang berjalan dari suatu kelompok ke kelompok lain.
- c. Fase Diskusi Kelompok. Waktu yang disediakan adalah 50 menit. Kegiatan mahasiswa pada fase ini adalah menjawab pertanyaan yang telah disediakan yang berkaitan dengan jawaban program aplikasi komputer yaitu Maple. Mahasiswa diminta untuk mendiskusikan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan tersebut dalam kelompok kecil. Diskusi dalam kelompok kecil ini akan membantu

mahasiswa dalam menemukan dan mengkonstruksi serta memahami maksud dari isi tabel. Melalui diskusi kelompok kecil diharapkan mahasiswa dapat memahami konsep pembelajaran yang sedang dibahas. Untuk memantapkan pemahaman mahasiswa tentang suatu pokok bahasan, maka disediakan soal-soal yang akan diselesaikan secara manual tanpa bantuan Maple. Mahasiswa diminta mendiskusikan jawaban dari soal-soal yang telah disediakan. Untuk suatu pokok bahasan yang tidak mampu dijelaskan dengan menggunakan Maple, menjadi tugas dosen untuk memberikan bantuan (*scaffolding*) tentang pokok bahasan tersebut.

- d. Fase Diskusi Kelas. Waktu yang disediakan adalah 30 menit. Pada fase ini dosen memilih kelompok mahasiswa untuk menjelaskan di depan kelas jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada pada Lembar Kerja unuk fase Diskusi Kelas. Kelompok mahasiswa yang lain menyimak dan diberikan kesempatan untuk bertanya, atau mengemukakan pendapat. Dosen berperan sebagai pembimbing yang siap memberikan *scaffolding* bila diperlukan selama diskusi kelas berlangsung.
- e. Fase Latihan. Waktu yang disediakan untuk fase Latihan adalah 20 menit. Tujuan dari fase Latihan adalah untuk memantapkan pemahaman mahasiswa akan suatu pokok bahasan, yang telah dibahas pada fase sebelumnya. Pada fase Latihan, dosen memberikan soal yang diambil dari soal Latihan. Terbatasnya waktu di kelas, maka soal-soal yang ada pada Latihan bisa dijadikan pekerjaan rumah (PR). Dalam menyelesaikan PR, mahasiswa diminta mempelajari buku sumber wajib, seperti Kalkulus, sehingga keterbatasan waktu dan info ketika di kelas

dapat dilengkapi mahasiswa dari mempelajari buku Kalkulus atau di rumah.

- f. Fase Evaluasi adalah fase dosen mengumpulkan informasi dari berbagai sisi yang akan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan tentang hasil belajar mahasiswa atau tentang tindakan yang akan dilaksanakan.

Dengan demikian fase: Orientasi, Praktikum, Diskusi dalam kelompok Kecil, Diskusi Kelas, Latihan, dan Evaluasi merupakan rangkaian kegiatan yang akan membantu mahasiswa dalam memahami konsep Matematika. Dampak dari belajar menggunakan Model APOS yang diharapkan adalah mahasiswa mampu bekerjasama, mampu berkomunikasi, dan memiliki kemampuan-kemampuan lainnya yang bermanfaat bagi mahasiswa itu sendiri.

### **3. Menggunakan Komputer**

Komputer dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pembelajaran, dimana mahasiswa melakukan konstruksi-konstruksi mental: aksi, proses, objek, dan skema untuk memahami konsep. Dalam hal ini dosen terlebih dahulu merancang Lembar Kerja berbasis Model APOS. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa kegiatan pada fase Praktikum merupakan bagian dari Lembar Kerja berbasis model APOS. Lembar Kerja pada fase Praktikum memuat perintah-perintah program aplikasi komputer misalnya Maple. Belakangan ini program aplikasi GeoGebra lebih banyak dipilih oleh para peneliti, karena lebih mudah dipakai dan sangat membantu dalam mengkonstruksi materi terutama pada bidang Geometri. MS Excel pun bisa dipakai untuk membantu siswa dalam mengkonstruksi materi statistik. Sangat banyak program aplikasi komputer yang

telah dikembangkan orang, masing-masing dengan segala kelebihan dan kelemahannya. Perlu banyak pertimbangan ketika memutuskan program aplikasi apa yang dipilih.

#### **4. Mahasiswa Belajar dalam Kelompok Kecil**

Ada konsep-konsep matematika yang terasa sulit bila dipelajari secara sendiri-sendiri dan terasa lebih mudah kalau dipelajari bersama orang lain. Konteks sosial yang merupakan acuan teori APOS, diimplementasikan dalam pembelajaran melalui belajar dalam kelompok kecil. Mahasiswa dikelompokkan di awal semester kedalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 2 sampai 4 orang untuk mengerjakan semua tugas-tugas perkuliahan seperti praktikum, diskusi kelas, pekerjaan rumah, dan latihan-latihan soal secara bersama-sama (Arnawa, 2009).

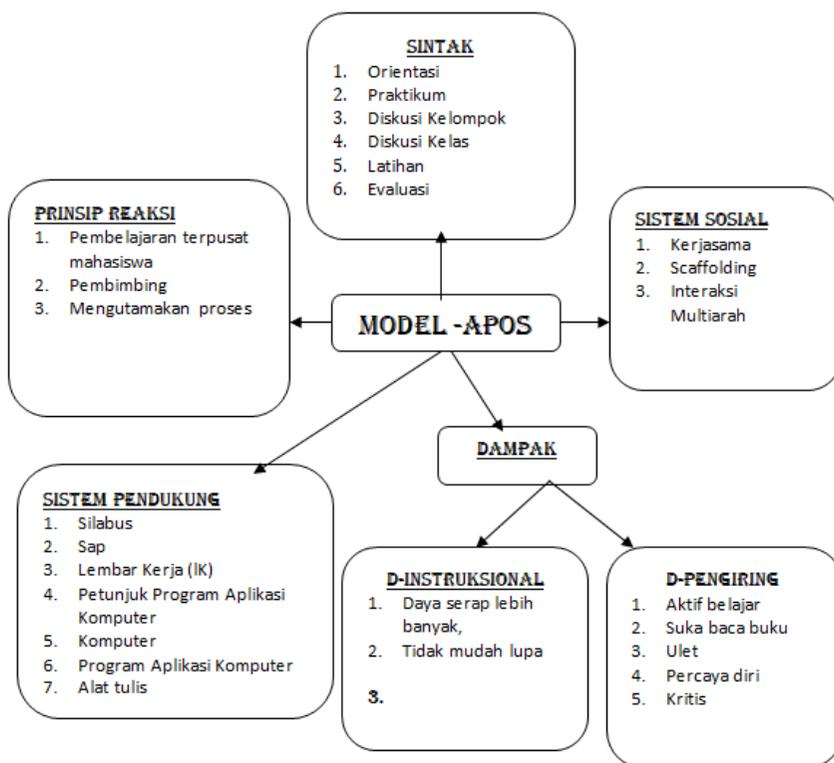
*Setting* pembelajaran dalam kelompok kecil memenuhi beberapa kriteria pembelajaran yang 'baik' dinyatakan oleh Norman dan Chickering & Gasmon dalam Arnawa (2006), misalnya: (1) memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berinteraksi secara aktif dalam pembelajaran dan memperoleh umpan balik dari proses pembelajaran, (2) mendorong mahasiswa untuk bekerja sama dengan mahasiswa lainnya dalam memahami konsep dan mengerjakan tugas-tugas, dan (3) alokasi waktu pembelajaran lebih diutamakan pada pengerjaan tugas-tugas. Khususnya dalam pembelajaran matematika. Dalam kelompok kecil terbuka kesempatan antar mahasiswa untuk saling mengajari satu sama lain. Usaha mengajari/menjelaskan sesuatu kepada kepada orang lain akan membantu mahasiswa tersebut untuk melihat sesuatu dengan lebih jelas dan bahkan dapat melihat inkonsistensi pandangan mereka sendiri.

Ketertarikan yang utama dari belajar dalam kelompok kecil adalah tersedianya kesempatan bagi mahasiswa untuk melakukan refleksi, yaitu terjadi melalui bentuk-bentuk interaksi komunikasi yang berupa negosiasi, penjelasan, pembenaran, setuju, tidak setuju, dan pertanyaan-pertanyaan (Arnawa, 2009).

Berdasarkan hal tersebut di atas maka dirancanglah Lembar Kerja berbasis Model APOS yang memuat pertanyaan-pertanyaan dan soal-soal tentang Matematika misalnya Kalkulus. Mahasiswa diminta untuk mendiskusikan jawaban-jawaban dari pertanyaan-pertanyaan atau soal-soal yang diselesaikan secara manual dalam kelompok kecil.

## **B. Komponen Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS**

Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS ( Model APOS) dikembangkan dari karakteristik pembelajaran matematika berdasarkan teori APOS, terutama pada siklus ADL (Aktivitas, Diskusi Kelas, Latihan), dan dipadu dengan Model Penemuan Terbimbing, Model Pembelajaran Kooperatif, serta mengacu pada komponen-komponen model yang dikemukakan oleh Joyce dan Weil (1992) yang meliputi: (1) Sintak, (2) Sistem Sosial, (3) Prinsip-Prinsip Reaksi, (4) Sistem Pendukung, dan (5) Dampak Instruksional serta Dampak Pengiring. Komponen-komponen model tersebut di atas dirangkum membentuk model sebagai Gambar 3.



Gambar 3. Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Model-APOS) (Hanifah, 2016)

Gambar diatas diperoleh setelah melalui seangkaian proses pengembangan yang panjang. Dalam rangka penyusunan disertai, penulis telah mengembangkan suatu model pembelajaran yang mulanya diberi nama Model Pembelajaran Kalkulus Integral Berdasarkan Teori APOS (MPK-APOS). Setelah ujian terbuka, seorang penguji meminta agar kata Integralnya tidak usah ditulis sehingga model tersebut diberinama Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS (MPK-APOS)(Hanifah, 2015). Ketika MPK-APOS dicoba diterapkan pada matakuliah Geometri Transformasi, nama MPK-APOS tidak cocok dipakai karena

huruf K adalah singkatan dari Kalkulus. Nama model yang dikembangkan diubah lagi menjadi Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Hanifah, 2016).. Berikut ini adalah tentang Model APOS.

### **1. Sintak Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Model APOS)**

Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Model APOS) merupakan pengembangan dari pendekatan pembelajaran matematika berdasarkan teori APOS. Ada beberapa hal yang dapat dipandang sebagai karakteristik pembelajaran berdasarkan teori APOS, yaitu pembelajarannya meliputi/mengikutsertakan: (1) pengetahuan dikonstruksi mahasiswa melalui konstruksi mental APOS, (2) menggunakan siklus ADL (Aktivitas, Diskusi. Latihan), (3) menggunakan komputer, (4) mahasiswa belajar dalam kelompok kecil.

Model APOS merupakan model pembelajaran yang terpusat pada mahasiswa, yang dirancang dengan melibatkan beberapa model pembelajaran yang sudah dikenal selama Model APOS berlangsung. yaitu model pembelajaran kooperatif, model penemuan terbimbing, dan model pembelajaran aktif.

Pembelajaran kooperatif merupakan pembelajaran yang secara sadar dan sengaja mengembangkan interaksi yang saling asuh antar siswa untuk menghindari ketersinggungan dan kesalahpahaman yang dapat menimbulkan permusuhan (Mukhtar dan Iskandar, 2010). Slavin dalam Isjoni (2009) mengemukakan *cooperative learning* adalah suatu model pembelajaran dimana sistem belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil yang berjumlah 4 – 6 orang secara

kolaboratif sehingga dapat merangsang siswa lebih bergairah dalam belajar.

Menurut Jasmine (2007) pembelajaran kooperatif secara aktif melibatkan kecerdasan interpersonal, mengajar siswa untuk dapat bekerjasama dengan baik dengan orang lain, mendorong kolaborasi (kerjasama), berkompromi, dan bermusyawarah mencapai kesepakatan; dan secara umum menyiapkan mereka untuk dunia hubungan personal dan bisnis yang sebenarnya. Mengajar dengan model pembelajaran kooperatif, ungkap Lickona dalam Zubaedi (2011) akan memungkinkan pendidik dapat mengajarkan nilai-nilai atau karakter dan akademik secara bersamaan. Pada Model APOS, model pembelajaran kooperatif akan terasa pada fase praktikum dan fase diskusi kelompok. Berikut ini adalah penjelasan tentang fase-fase dari sintak Model APOS.

Fase *Orientasi* adalah fase dosen menyiapkan mahasiswa untuk mengikuti pembelajaran dengan Model APOS. Kefiatan intinya adalah mengarahkan mahasiswa untuk siap menerima pembelajaran dengan pokok bahasan terbaru. Khusus pertemuan minggu pertama, dosen membentuk kelompok kecil yang heterogen, dan dosen memberikan pengarahan tentang Model APOS yang pelaksanaannya menggunakan Lembar Kerja (LK) berbasis Model APOS.. Untuk minggu berikutnya, dosen membutuhkan waktu untuk berdialog dengan mahasiswa. Hal ini diperlukan karena materi matematika seperti Kalkulus Integral sangat padat dengan tingkat kesulitan yang tinggi. Soal-soal yang dibahas di kelas dipilih yang mudah dan sedang, sedangkan soal yang sulit dijadikan pekerjaan rumah (PR). Untuk itu dosen perlu mengetahui apakah mahasiswa sudah menguasai materi yang

lalu dengan baik yang ditandai dengan bisa menyelesaikan soal-soal latihan yang dipilih. Materi Kalkulus Integral yang terstruktur dimana materi yang satu saling terkait dengan materi berikutnya, maka ketuntasan penguasaan materi oleh mahasiswa sangat diperlukan, tujuannya agar mahasiswa bisa dengan mudah mengikuti materi berikutnya. Dosenpun bisa dengan mudah membawa mahasiswa ke materi baru. Untuk itu diperlukan fase Orientasi.

Berdasarkan teori pembelajaran bermakna, fase Orientasi ini diperlukan karena menurut Ausubel, agar terjadi belajar bermakna, konsep baru atau informasi baru harus dikaitkan dengan konsep-konsep yang telah ada dalam struktur kognitif mahasiswa (Trianto, 2009). Menurut Rusman(2011) Belajar bermakna (*meaningfull learning*) pada dasarnya merupakan suatu proses dikaitkannya informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang.

Agar terjadi belajar bermakna, maka guru harus selalu berusaha mengetahui dan menggali konsep-konsep yang telah dimiliki siswa dan membantu memadukannya secara harmonis konsep-konsep tersebut dengan pengetahuan baru yang akan diajarkan. Bila tidak dilakukan usaha untuk memadukan pengetahuan baru dengan konsep-konsep relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif siswa, maka pengetahuan baru tersebut cenderung akan dipelajari secara hafalan (Rusman, 2011).

Fase *Praktikum* adalah fase mahasiswa melaksanakan perintah suatu program aplikasi komputer misalnya Maple untuk kalkulus integral, dimana perintah tersebut tersedia pada Lembar Kerja pada fase Praktikum. Tujuan fase praktikum adalah untuk mengenalkan mahasiswa pada

suatu situasi atau informasi yang baru (konsep – konsep yang baru). Fase Praktikum dipilih karena sudah dijelaskan sebelumnya bahwa karakteristik pembelajaran matematika berdasarkan teori APOS adalah pengetahuan dikonstruksi menggunakan mental APOS (Aksi, Proses, Objek dan Skema). Alat bantu yang dipakai untuk mengkonstruksi sebagai Aksi adalah komputer dengan program aplikasi misalnya Maple untuk kalkulus integral. Kegiatan praktikum ini, dapat mengaktifkan mahasiswa. Kemampuan Maple menyelesaikan soal Kalkulus Integral secara cepat dengan hasil yang akurat, dan kemampuan Maple menjawab baik secara langsung maupun tidak langsung, tergantung perintah yang dipilih, serta kemampuan Maple menghasilkan grafik yang canggih, mampu mencuri perhatian dan rasa ingin tahu mahasiswa.

Menurut Rusman (2011) pembelajaran aktif merupakan pendekatan pembelajaran yang lebih banyak melibatkan aktivitas siswa dalam mengakses berbagai informasi dan pengetahuan untuk dibahas dan dikaji dalam proses pembelajaran di kelas, sehingga mereka mendapatkan berbagai pengalaman yang dapat meningkatkan pemahaman dan kompetensinya. Pembelajaran aktif memiliki persamaan dengan model pembelajaran *self discovery learning*, yakni pembelajaran yang dilakukan oleh siswa untuk menemukan kesimpulan sendiri sehingga dapat dijadikan sebagai nilai baru yang dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari (Rusman, 2011).

Fase *Diskusi Kelompok* adalah fase mahasiswa dalam kelompok kecil membicarakan atau menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disediakan pada Lembar Kerja untuk fase Diskusi Kelompok Kecil. Perintah Maple dan jawaban Maple pada fase praktikum disusun dalam suatu tabel.

Setelah tabel diisi mahasiswa, dosen menyiapkan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan isi tabel tersebut. Pertanyaan tersebut akan menggiring mahasiswa untuk menemukan konsep yang sedang mereka pelajari.

Pertanyaan-pertanyaan pada fase praktikum yang terdapat pada LK tersebut dijawab mahasiswa dengan cara berdiskusi dalam kelompok kecil. Kelompok tersebut terdiri dari mahasiswa yang heterogen yaitu ada mahasiswa dengan kemampuan tinggi (pintar), sedang dan lemah. Diharapkan mahasiswa yang pintar mau membantu mahasiswa yang lemah. Hal ini sesuai dengan konsep konstruktivisme sosial Vygotsky dan model pembelajaran kooperatif Slavin.

Pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran yang dilakukan secara berkelompok, mahasiswa dalam satu kelas dijadikan kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 4 sampai 5 orang untuk memahami konsep yang difasilitasi oleh dosen (Mukhtar dan Iskandar, 2010). Model pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran dengan setting kelompok-kelompok kecil dengan memperhatikan keberagaman anggota kelompok sebagai wadah mahasiswa untuk bekerjasama dan memecahkan suatu masalah melalui interaksi sosial dengan teman sebayanya, memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mempelajari sesuatu dengan baik pada waktu yang bersamaan dan ia menjadi narasumber bagi teman yang lain (Mukhtar dan Iskandar, 2010). Tujuan pembelajaran kooperatif adalah menciptakan situasi di mana keberhasilan individu ditentukan atau dipengaruhi oleh keberhasilan kelompoknya. Menurut Slavin dalam Mukhtar dan Iskandar (2010) pembelajaran konstruktivis dalam pembelajaran kooperatif secara ekstensif, atas dasar teori bahwa siswa akan lebih mudah

menemukan dan memahami konsep-konsep yang sulit apabila mereka saling mendiskusikan konsep-konsep tersebut.

Fase *Diskusi Kelas* merupakan suatu kegiatan dimana kelompok mahasiswa yang terpilih mempresentasikan kesimpulan atau mempresentasikan penyelesaian salah satu soal pada fase diskusi kelompok kecil atau soal lainnya di depan kelas. Diskusi kelas yang dilaksanakan setelah Diskusi Kelompok bertujuan agar mahasiswa yang mampu menyelesaikan soal-soal yang ada pada fase diskusi kelompok kecil, dapat menjelaskannya di depan kelas sehingga teman-teman di kelas mempunyai pemahaman yang sama. Andai mahasiswa salah langkah, maka dosen bisa meluruskan dengan cara memberikan *scaffolding*.

Namun adakalanya soal matematika seperti kalkulus integral membutuhkan langkah yang panjang dan waktu yang lama untuk menyelesaikan suatu soal. Untuk itu dosen harus bijaksana dan mampu memutuskan kapan *scaffolding* diberikan. Keuntungan yang diharapkan dari diskusi kelas ini adalah terjadinya pertukaran informasi yang saling melengkapi sehingga mahasiswa mempunyai pemahaman yang benar terhadap suatu konsep. Kegiatan Diskusi kelas memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk bertukar pendapat dalam forum diskusi di kelas. Keuntungan lainnya mahasiswa punya kesempatan untuk belajar berkomunikasi di kelas, yang akan membantu rasa percaya dirinya.

Menurut teori kerucut pengalaman belajar seperti yang ada pada Gambar 2 Bab 2, terlihat bahwa fase diskusi kelas menempatkan nilai yang sangat tinggi yaitu mahasiswa dapat mengingat materi yang diajarkannya di depan kelas sebesar

70%. Itulah alasan mengapa dipilih fase diskusi kelas menjadi fase Model APOS.

Fase *Latihan* adalah kegiatan menyelesaikan soal-soal yang diberikan. Fase Latihan dipilih menjadi bagian dari Model APOS bertujuan agar semua mahasiswa mampu menguasai dengan baik materi yang dibahas, sehingga mahasiswa yang berbeda-beda daya serapnya, mampu berada pada tahap Skema. Ini dibuktikan dengan kesanggupan menyelesaikan soal-soal latihan yang dipilih dosen.

Soal-soal yang diberikan pada fase Latihan dibuat bervariasi, mulai dari yang mudah sampai yang susah dan dengan jumlah soal yang banyak. Karena waktu pertemuan yang terbatas, maka soal latihan ada yang diselesaikan di kelas dan ada yang dibawa pulang. Kalau dosen menginginkan dilaksanakan kuis untuk mengetahui pemahaman mahasiswa, dosen bisa menggunakan dan memilih soal latihan untuk kuis. Kuis ini nanti menjadi bagian dari fase Evaluasi yang berfungsi untuk menentukan kebijakan dosen selanjutnya. Pemberian soal-soal yang sulit untuk PR adalah agar mahasiswa mau dan mampu mempelajari buku matematika seperti Kalkulus di rumah.

Menurut teori belajar Thorndike (Teori Koneksionisme) tentang Hukum Latihan (*law of exercise*), yaitu semakin sering tingkah laku diulang/ dilatih (digunakan), maka asosiasi tersebut akan semakin kuat. Makin sering diulangi, materi pelajaran akan semakin dikuasai. (Mukhtar dan Iskandar, 2010). Akan tetapi, pengulangan-pengulangan yang tidak disertai keadaan memuaskan tidak meningkatkan belajar (Gredler, 1991).

Fase *Evaluasi* adalah kegiatan yang dilakukan dosen untuk mengetahui sejauh mana keefektifan proses pembelajaran Kalkulus II dengan menerapkan Model APOS. Dalam hal ini yang dilakukan dosen adalah memeriksa kuis atau tes yang dikerjakan oleh mahasiswa. Memeriksa jawaban Lembar Kerja berbasis Model APOS, dan penilaian proses lainnya.

Evaluasi/Penilaian dapat didefinisikan sebagai suatu proses untuk mengambil keputusan dengan menggunakan informasi yang diperoleh melalui pengukuran hasil belajar baik yang menggunakan instrumen tes maupun non-tes (Zainul, 2001).

Secara garis besar evaluasi/penilaian dapat dibagi dua yaitu: (1) Penilaian Formatif, memantau sejauhmana proses pendidikan telah berjalan sebagaimana yang direncanakan ; (2) Penilaian Sumatif, untuk mengetahui sejauhmana peserta didik telah dapat berpindah dari suatu unit pembelajaran ke unit berikutnya (Zainul, 2001).

Asesmen Alternatif secara sederhana dapat diartikan suatu penilaian yang tidak hanya mengukur hasil belajar, tetapi secara lengkap memberikan informasi yang lebih jelas tentang proses pembelajaran. Asesmen Alternatif dianggap sebagai upaya untuk mengintegrasikan kegiatan pengukuran hasil belajar dengan keseluruhan proses pembelajaran, bahkan asesmen itu sendiri merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari keseluruhan proses pembelajaran (Zainul, 2001). Berdasarkan hal tersebut di atas, maka pada fase Evaluasi, penilaian pembelajaran yang dilakukan adalah menggunakan asesmen alternatif.

Berdasarkan penjelasan tentang sintak Model APOS di atas dapat disimpulkan bahwa Model APOS termasuk *Student*

*Centre Learning* (SCL) dengan ciri: dosen berperan sebagai fasilitator dan motivator. Gambar 4 menunjukkan aktivitas mahasiswa dalam SCL.



Gambar 4. Aktivitas mahasiswa dalam SCL (Zuriah, 2012)

## **2. Sistem Sosial Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Model APOS)**

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa Model APOS merupakan pengembangan dari pendekatan pembelajaran matematika berdasarkan teori APOS yang memuat kriteria sebagai berikut: bahwa ada beberapa hal yang dapat dipandang sebagai karakteristik pembelajaran berdasarkan teori APOS, yaitu pembelajarannya meliputi/mengikutsertakan: (1) pengetahuan dikonstruksi mahasiswa melalui konstruksi mental APOS, (2) menggunakan siklus ADL (Aktivitas, Diskusi, Latihan), (3) menggunakan komputer, (4) mahasiswa belajar dalam kelompok kecil. Pengembangan dilakukan pada Siklus ADL, dimana fase Aktivitas yang dilaksanakan di laboratorium

komputer, berbeda hari pelaksanaannya dengan Diskusi yang dilaksanakan di kelas. Pengembangan dilakukan dengan mengubah siklus ADL menjadi sintak Model APOS yang terdiri dari fase: Orientasi, Praktikum, Diskusi Kelompok, Diskusi Kelas, Latihan, dan Evaluasi.

Sistem sosial yang diharapkan terjalin dengan adanya kelompok kecil yang heterogen, adalah terjalinnya kerjasama antar mahasiswa, terjadinya saling bantu antar mahasiswa, atau bantuan diberikan oleh dosen, dan terjalinnya interaksi antar mahasiswa dengan mahasiswa dan antar dosen dengan mahasiswa (interaksi multi arah).

Sistem sosial akan terasa ketika mahasiswa berada pada fase: Praktikum, Diskusi Kelompok, dan Diskusi Kelas. Selama pembelajaran dosen bertindak sebagai pembimbing yang siap memberikan *scaffolding* bila diperlukan.

Dalam interaksi sosial dikelas, ketika terjadi saling tukar pendapat antar mahasiswa dalam memecahkan suatu masalah, mahasiswa yang lebih pandai memberi bantuan kepada mahasiswa yang mengalami kesulitan berupa petunjuk bagaimana cara memecahkan masalah tersebut, maka terjadi *scaffolding*, mahasiswa yang mengalami kesulitan tersebut terbantu oleh teman yang lebih pandai. Ketika dosen membantu secukupnya kepada mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam belajarnya, maka terjadi *scaffolding*. *Scaffolding* berarti upaya pendidik untuk membimbing mahasiswa dalam usahanya mencapai suatu keberhasilan. Vygotsky dalam Santrock (2010) menekankan bahwa murid mengkonstruksi pengetahuan melalui interaksi sosial dengan orang lain. Guru harus menciptakan banyak kesempatan bagi murid untuk belajar dengan guru dan teman sebaya dalam mengkonstruksi pengetahuan bersama.

*Scaffolding* berarti memberikan kepada seorang mahasiswa sejumlah besar bantuan selama tahap-tahap awal pembelajaran dan kemudian mengurangi bantuan tersebut dan memberikan kesempatan kepada mahasiswa tersebut mengambil alih tanggung jawab yang semakin besar segera setelah mampu mengerjakan sendiri. Bantuan yang diberikan pendidik dapat berupa petunjuk, peringatan, dorongan, menguraikan masalah ke dalam bentuk lain yang memungkinkan mahasiswa dapat mandiri. Vygotsky mengemukakan tiga kategori pencapaian mahasiswa dalam upayanya memecahkan permasalahan, yaitu (1) mahasiswa mencapai keberhasilan dengan baik, (2) mahasiswa mencapai keberhasilan dengan bantuan, (3) mahasiswa gagal meraih keberhasilan.

### **3. Prinsip Reaksi**

Model APOS adalah model pembelajaran dengan pendekatan terpusat pada mahasiswa. Sebelumnya sudah dijelaskan bahwa mahasiswa berada dalam kelompok kecil dan pada fase praktikum, fase diskusi mahasiswa dituntut untuk aktif berdiskusi dalam kelompok, sementara dosen bertindak sebagai pembimbing yang siap memberikan bantuan.

Selama praktikum dimana mahasiswa berada dalam kelompok kecil, maka dosen mendatangi tiap-tiap kelompok dan memperhatikan cara mahasiswa bekerja, serta siap membantu kalau dibutuhkan. Dalam hal ini dosen harus mampu membagi waktu dan perhatian untuk masing-masing kelompok, dan siap membantu bila mahasiswa dalam kesulitan. Dosen harus ramah sehingga mahasiswa tidak takut ketika mengajukan pertanyaan atau pendapat. Dosen

harus bijaksana dan berusaha memahami jalan fikiran mahasiswa, serta meluruskan andai terjadi kesalah pahaman. Dosen harus tegas bila melihat ada mahasiswa yang bermain-main. Dosen harus mendorong mahasiswa agar mau dan mampu menyelesaikan tugas dan menguasai materi. Dosenpun harus mengarahkan agar yang pintar mau mengajari yang lemah atau yang lemah mau belajar pada yang pintar. Dosen harus mendorong mahasiswa agar berani bertanya atau berani mengeluarkan pendapat.

Pada fase diskusi kelas, akan terlihat bahwa ada mahasiswa yang bisa menguasai materi dan bahkan mampu mengajarkannya kepada teman yang lain di depan kelas. Untuk mahasiswa yang bisa tersebut, tentu dicatat nilainya pada buku catatan penilaian dosen. Mahasiswa yang aktif tentu nilainya tidak sama dengan yang pasif. Dalam hal ini penilaian yang dilakukan adalah penilaian proses.

Menurut Brownell dalam Suryadi (2011), matematika dapat dipandang sebagai suatu sistem yang terdiri atas ide, prinsip, dan proses sehingga keterkaitan antar aspek-aspek tersebut harus dibangun dengan penekanan bukan pada memori atau hapalan melainkan pada aspek penalaran atau intelegensi anak. Berdasarkan teori ini, pengetahuan matematika dibentuk melalui tiga prinsip dasar berikut ini.

- (1) Pengetahuan tidak diterima secara pasif. Pengetahuan dibentuk atau ditemukan secara aktif oleh anak. Seperti disarankan Piaget bahwa pengetahuan matematika sebaiknya dikonstruksi oleh anak sendiri bukan diberikan dalam bentuk jadi.
- (2) Anak mengkonstruksi pengetahuan matematika baru melalui refleksi terhadap aksi-aksi yang dilakukan baik

yang bersifat fisik maupun mental. Mereka melakukan observasi untuk menemukan keterkaitan dan pola, serta membentuk generalisasi dan abstraksi.

- (3) Bruner berpandangan bahwa belajar, merefleksikan suatu proses sosial yang di dalamnya anak terlibat dalam dialog dan diskusi baik dengan diri mereka sendiri maupun orang lain termasuk guru sehingga mereka berkembang secara intelektual. Prinsip ini pada dasarnya menyarankan bahwa anak sebaiknya tidak hanya terlibat dalam manipulasi material, pencarian pola, penemuan algoritma, dan menghasilkan solusi yang berbeda, akan tetapi juga dalam mengkomunikasikan hasil observasi mereka, membicarakan adanya keterkaitan, menjelaskan prosedur yang mereka gunakan, serta memberikan argumentasi atas hasil yang mereka peroleh.

Menurut teori, di dalam proses pembelajaran terpusat mahasiswa (SCL), dosen masih memiliki peran yang penting dalam pelaksanaan pembelajaran terpusat mahasiswa (SCL), yaitu: (1) bertindak sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran; (2) mengkaji kompetensi mata kuliah yang perlu dikuasai mahasiswa pada akhir pembelajaran; (3) merancang strategi dan lingkungan pembelajaran yang dapat menyediakan beragam pengalaman belajar yang diperlukan mahasiswa dalam rangka mencapai kompetensi yang dituntut mata kuliah; (4) membantu mahasiswa mengakses, menata, dan memproses informasi untuk dimanfaatkan dalam memecahkan permasalahan hidup sehari-hari; dan (5) mengidentifikasi dan menentukan pola penilaian hasil belajar mahasiswa yang relevan dengan kompetensi yang akan diukur.

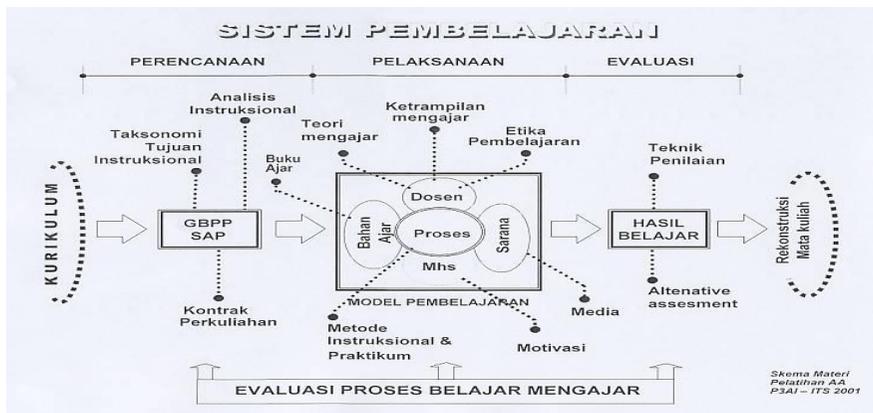
Sementara itu, peran yang harus dilakukan mahasiswa dalam pembelajaran terpusat mahasiswa (SCL) adalah (1) mengkaji kompetensi mata kuliah yang dipaparkan dosen; (2) mengkaji strategi pembelajaran yang ditawarkan dosen; (3) membuat rencana pembelajaran untuk mata kuliah yang diikutinya; dan (4) belajar secara aktif (dengan cara mendengar, membaca, menulis, diskusi, dan terlibat dalam pemecahan masalah serta lebih penting lagi terlibat dalam kegiatan berpikir tingkat tinggi, seperti analisis, sintesis, dan evaluasi), baik secara individual maupun berkelompok. Sailah dkk (2012).

Dalam sistem pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran terpusat mahasiswa, rencana pembelajaran difokuskan pada 'paduan mahasiswa belajar' dan proses menjadi satu dengan penilaian hasil belajar dengan mengembangkan sistem asesmen dalam kegiatan 'pembelajaran', proses belajar (*learning process*), bukan proses mengajar (*teaching process*). Proses belajar yang dilakukan mahasiswa dengan prinsip konstruktif menuntut mahasiswa untuk dapat unjuk kinerja di setiap pertemuan. Apabila terdapat masalah belajar mahasiswa, hal itu dapat dideteksi lebih awal dalam proses lewat asesmen tugas mahasiswa sehingga dapat dilakukan perbaikan saat itu (Sailah dkk, 2012).

#### **4. Sistem Pendukung Model APOS**

Sistem pendukung, yakni kondisi yang diperlukan oleh Model APOS. Sistem pendukung suatu model pembelajaran adalah semua sarana, bahan/perangkat pembelajaran, dan alat/media pembelajaran yang mendukung pelaksanaan

model tersebut. Adapun jenis dan ciri sistem pendukung Model APOS meliputi: (1) Garis Besar Program Pembelajaran (Silabus); (2) Satuan Acara Pembelajaran (SAP); (3) Komputer dan Program Aplikasi Komputer misalnya Maple untuk kalkulus Integral; (4) Pengenalan Program aplikasi komputer yang dipilih; (5) Lembar Kerja (LK) berbasis Model APOS, yang terdiri dari: fase Praktikum, fase Diskusi Kelompok kecil, fase Diskusi Kelas, dan fase Latihan/Evaluasi; (6) Buku-Buku Matematika misalnya Kalkulus yang standar dipakai di perguruan tinggi. (7) Papan tulis, dan LCD. Jenis sistem pendukung tersebut cocok dengan sistem pembelajaran yang dituangkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Sistem Pembelajaran (Zuriah, 2012).

Dari sistem pendukung Model APOS, ada yang sudah berupa produk yang sudah jadi dan siap pakai seperti komputer, program aplikasi Maple, buku-buku sumber dan alat-alat pembelajaran lainnya. Untuk sistem pendukung yang belum berupa produk jadi seperti: Silabus, SAP, Lembar Kerja (LK), dan Pengenalan Maple, maka harus melalui proses perancangan, sehingga diperoleh produk berbasis Model APOS. Berikut ini adalah hasil rancangan dari masing-masing produk pendukung Model APOS.

**(1) Rancangan Silabus.**

Pengertian Silabus menurut PAU-PPAI-UT adalah program pembelajaran satu mata kuliah untuk dilaksanakan selama satu semester, berisi rumusan tujuan dan pokok-pokok isi mata kuliah yang mencakup standar kompetensi, kompetensi dasar, materi pokok/pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi untuk penilaian, alokasi waktu, dan sumber belajar. Manfaat dari Silabus adalah memberikan petunjuk secara keseluruhan mengenai tujuan dan ruang lingkup materi yang harus diajarkan.

Silabus menurut Jutmini dkk (2007) Tim PEKERTI-AA Universitas Sebelas Maret adalah suatu rencana yang mengatur kegiatan pembelajaran dan pengelolaan kelas, serta penilaian hasil belajar dari suatu mata kuliah. Silabus ini merupakan bagian dari kurikulum sebagai penjabaran Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar ke dalam materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan indikator pencapaian kompetensi untuk penilaian hasil belajar. Dengan demikian pengembangan silabus ini minimal harus mampu menjawab pertanyaan sebagai berikut: kompetensi apakah yang harus dimiliki oleh peserta didik, bagaimana cara membentuk kompetensi tersebut, dan bagaimana cara mengetahui bahwa peserta didik telah memiliki kompetensi itu.

Silabus ini akan sangat bermanfaat sebagai pedoman bagi pengajar karena berisi petunjuk secara keseluruhan mengenai tujuan dan ruang lingkup materi yang harus dipelajari oleh peserta didik. Selain itu, juga menerangkan tentang kegiatan belajar mengajar, media, dan evaluasi yang harus digunakan dalam proses pembelajaran kepada peserta didik. Dengan

berpedoman pada silabus diharapkan pengajar akan dapat mengajar lebih baik, tanpa khawatir akan keluar dari tujuan, ruang lingkup materi, strategi belajar mengajar, atau keluar dari sistem evaluasi yang seharusnya.

Seperti yang sudah dibahas sebelumnya bahwa isi dari Kalkulus integral (Matematika) ini meliputi: integral tak tentu, rumus-rumus integral tak tentu, pendahuluan luas, integral tentu, teorema dasar kalkulus, sifat-sifat integral tentu, teorema dasar kalkulus, penggunaan integral, fungsi transenden, teknik integrasi, dan integral tak wajar.

Untuk membagi isi Kalkulus integral menjadi kegiatan perkuliahan selama satu semester adalah dengan memperhatikan kepadatan materi dan kesulitan materi serta kemampuan Maple untuk membantu mahasiswa menguasai materi. Berdasarkan hal tersebut maka dirancangnya silabus berbasis Model APOS yang dapat digunakan dosen sebagai petunjuk. Penyusunan Silabus mengacu pada format PAU-PPAI-UT sebagai berikut.

**GARIS BESAR PROGRAM PEMBELAJARAN (GBPP)**

Mata Kuliah :  
Komak/sks :  
Deskripsi Singkat :  
Standar Kompetensi :

No.	Kompetensi Dasar dan indikator	Pokok Bahasan Sub P.Bahasan	Metode	Media	Estimasi Waktu	Sumber Kepustakaan
1	2	3	4	5	6	7

Gambar 6. Format Silabus. Sumber PAU-PPAI-UT

**(2) Rancangan Satuan Acara Pembelajaran (SAP).**

Pengertian SAP menurut PAU-PPAI-UT adalah rencana kegiatan pembelajaran yang digunakan untuk setiap

pertemuan. Manfaat dari SAP ini adalah Memberikan petunjuk secara rinci pertemuan demi pertemuan mengenai tujuan, ruang lingkup materi yang harus diajarkan, kegiatan belajar mengajar, media dan evaluasi yang harus digunakan. Pada fase ini, dikumpulkan buku sumber yang dipakai, kemudian dipelajari Silabus yang telah disusun, berdasarkan silabus dan buku sumber maka dikembangkanlah SAP yang berbasis Model Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS.

Tim PEKERTI-AA Universitas Sebelas Maret, Jutmini dkk (2007) menggunakan istilah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk tujuan yang sama dengan SAP dimana RPP adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan manajemen pembelajaran untuk mencapai satu atau lebih kompetensi dasar yang telah dijabarkan dalam silabus. RPP ini dapat digunakan oleh setiap pengajar sebagai pedoman umum untuk melaksanakan pembelajaran kepada peserta didiknya, karena di dalamnya berisi petunjuk secara rinci, pertemuan demi pertemuan, mengenai tujuan, ruang lingkup materi yang harus diajarkan, kegiatan belajar mengajar, media, dan evaluasi yang harus digunakan. Oleh karena itu, dengan berpedoman RPP ini pengajar akan dapat mengajar dengan sistematis, tanpa khawatir keluar dari tujuan, ruang lingkup materi, strategi belajar mengajar, atau keluar dari sistem evaluasi yang seharusnya.

RPP akan membantu si pengajar dalam mengorganisasikan materi standar, serta mengantisipasi peserta didik dan masalah-masalah yang mungkin timbul dalam pembelajaran. Baik pengajar maupun peserta didik mengetahui dengan pasti tujuan yang hendak dicapai dan cara mencapainya. Dengan demikian pengajar dapat mempertahankan situasi agar peserta didik dapat

memusatkan perhatian dalam pembelajaran yang telah diprogramkannya. Sebaliknya, tanpa RPP atau tanpa persiapan tertulis maupun tidak tertulis, seorang pengajar akan mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran yang dilakukannya. Seorang pengajar yang belum berpengalaman pada umumnya memerlukan perencanaan yang lebih rinci dibandingkan seorang pengajar yang sudah berpengalaman.

Pada penelitian ini, format SAP mengikuti format PAU-PPAI-UT seperti Gambar 7 berikut :

**CONTOH FORMULIR  
SATUAN ACARA PEMBELAJARAN (SAP)**

Mata Kuliah :  
Kode Mata Kuliah :  
SKS :  
Waktu Pertemuan : jam/menit  
Pertemuan ke :

A. Kompetensi dasar dan Indikator  
1. Kompetensi dasar :  
2. Indikator :  
B. Pokok Bahasan :  
C. Sub Pokok Bahasan:

D. Kegiatan Pembelajaran

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Media dan Alat Pembelajaran
Pendahuluan			
Penyajian			
Penutup			

E. Evaluasi :  
D. Referensi :

Gambar 7. Format Satuan Acara Pembelajaran (SAP)

### (3) Rancangan Lembar Kerja (LK) Berbasis Model APOS.

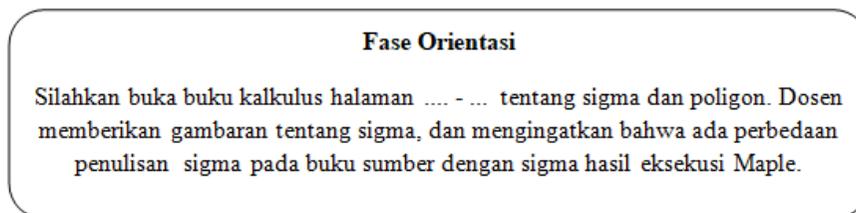
Lembar Kerja (LK) yang dirancang adalah LK yang akan mendukung terlaksananya Model APOS. LK berbasis Model APOS ini tidak akan menggantikan peranan buku sumber utama sebagai sumber belajar, tetapi akan mendorong mahasiswa mau membaca buku sumber utama tersebut.

LK dirancang berpedoman pada, sintak Model APOS, Silabus, buku sumber dan SAP. Pada fase ini Lembar Kerja

(LK) terdiri dari fase Urientasi, fase Praktikum, fase Diskusi Kelompok Kecil, fase Diskusi Kelas, dan fase Latihan/Evaluasi.

LK pada Fase praktikum berisi tabel-tabel yang memuat perintah-perintah Maple tentang suatu pokok bahasan, dan tempat jawaban Maple. Perintah-perintah Maple yang dipilih adalah perintah yang dapat membantu menjelaskan langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu soal Kalkulus integral, bukan perintah yang langsung memberikan jawaban. Pada fase diskusi kelompok kecil disediakan pertanyaan-pertanyaan yang akan membantu mahasiswa untuk memahami jawaban dari Maple setelah perintah-perintah Maple tersebut dieksekusi. Pada fase diskusi kelompok kecil juga disediakan soal-soal atau pertanyaan-pertanyaan tentang suatu pokok bahasan yang diselesaikan secara manual. Pada fase Diskusi Kelas, LK berisi soal-soal atau pertanyaan-pertanyaan yang akan didiskusikan di depan kelas oleh suatu kelompok yang terpilih. Pada fase Latihan/Evaluasi LK berisi soal-soal yang akan diselesaikan di kelas atau di rumah. Ada 14 Lembar Kerja untuk Kalkulus Integral.

Gambar-gambar berikut merupakan penggalan isi LK-2 tentang Luas Poligon untuk masing-masing fase dari sintak Model APOS.



Gambar 8. Isi Lembar Kerja pada Fase Orientasi

**Fase Praktikum**

```
# Catatan: dibelakang tanda # adalah keterangan dan tidak diproses Maple
> restart; with(plots):

> with(student):

# Perintah untuk mengosongkan memori; perintah agar grafik bisa dilukis; perintah
agar luas poligon bisa dihitung dll.
> f:=x->x^2; a:=0; b:=4; n:=2;

# Perintah untuk menuliskan fungsi  $f(x) = x^2$ , untuk a=0, b =4 dan banyak partisi n = 2
> leftbox(f(x),x=0..4,2);

#perintah untuk melukis luas daerah berdasarkan poligon kiri (poligon dalam) untuk
a=0 dan b=4 dengan jumlah partisi n = 2
> Delta := (b-a)/n;

# perintah untuk menghitung lebar partisi
> x[k] := k*Delta;

# perintah untuk menentukan nilai fungsi dititik  $x_k$ */
> Sum(f(x[k])*Delta,k=0..(n-1)): % = simplify(value(%));

# perintah untuk menghitung jumlah luas masing-masing segi empat dalam bentuk
lambang sigma, dan perintah untuk menghitung hasilnya untuk k=0 sampai k=(n-
1)*/
> leftsum(f(x),x = a..b,n): Luas := evalf(% ,10);

# perintah untuk menghitung luas`daerah berdasarkan jumlah luas poligon kiri), dan
perintah untuk menamoikan hasilnva dalam bentuk bilanaan desimal.
```

Gambar 9 Perintah Maple Pada Lembar Kerja Fase Praktikum

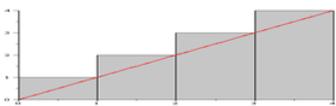
**Fase Diskusi Kelompok Kecil**

Pertanyaan pada LKP

- Amatilah dan salinlah gambar hasil jawaban Maple untuk perintah nomor 1 kemudian hitunglah secara manual (tanpa bantuan komputer) berapa luas poligon-poligon yang berwarna hijau tersebut.

Soal pada LKM

1. Diketahui  $f(x) = x$  dengan  $a = 0$  dan  $b = 2$ , dan  $n = 4$  dan poligon-poligon seperti pada Gambar 2 berikut. Hitunglah luas poligon-poligon luar tersebut



Gambar 2

Gambar 10. Isi Lembar Kerja Pada Fase Diskusi Kelompok Kecil

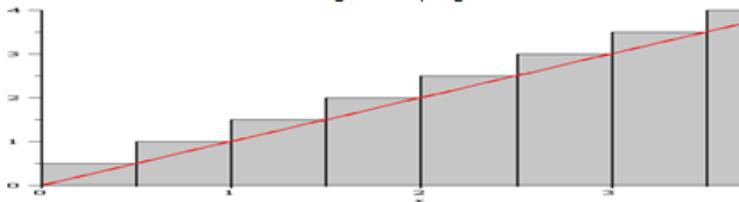
**Diskusi Kelas**

Jelaskanlah dengan ringkas bagaimana cara menyelesaikan soal pada Gambar 9 di atas. (Kanan).

Gambar 11. Isi Lembar Kerja Pada Fase Diskusi Kelas

**Latihan**

1. Diketahui  $f(x) = x$  dengan  $a = 0$ , dan  $b = 4$ ,  $n = 8$ , dan poligon luar seperti Gambar 2 berikut. Hitunglah luas poligon luar tersebut.



Gambar 2

Gambar 11. Isi Lembar Kerja Pada Fase Latihan

**Tabel 1. Contoh Kegiatan Pembelajaran Dengan Sintak Model APOS**

Fase	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa
<b>O R I E N T A S I</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan mahasiswa untuk belajar dengan Model APOS yang diawali dengan praktikum menggunakan komputer dengan program aplikasi Maple</li> <li>2. Meminta mahasiswa duduk dalam kelompok kecil yang sudah ditentukan dosen yang terdiri dari mahasiswa: pintar, sedang dan lemah. Memastikan kelompok</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Menyiapkan diri untuk belajar dengan Model APOS mengikuti petunjuk/pengarahan dosen.</li> <li>3. Menempatkan diri berada dalam kelompok kecil yang dibentuk dosen dan siap bekerja dengan komputer.</li> <li>4. Menerima LK (Lembar Kerja) yang berisi</li> </ol>

Fase	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa
	<p>tersebut memiliki komputer untuk bekerja.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membagikan LK (Lembar Kerja) berbasis Model APOS yang berisi kegiatan untuk fase : Orientasi, Praktikum, Diskusi Kelompok Kecil, Diskusi Kelas, dan Latihan/ Evaluasi.</li> <li>3. Menjelaskan Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Model APOS) dengan sintak terdiri dari 6 fase yaitu: Orientasi dengan waktu 20', Praktikum dengan waktu 50', Diskusi Kelompok dengan waktu 50', Diskusi Kelas dengan waktu 50', Latihan dengan waktu 30', dan Evaluasi . (*)</li> <li>4. Menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>5. Mendorong mahasiswa agar aktif bekerja dan belajar bekerja sama dalam kelompok kecil.</li> <li>6. Mengingatkan mahasiswa agar disiplin terhadap waktu yang diberikan pada masing-masing fase.</li> <li>7. Memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk bertanya.</li> <li>8. Menanggapi pertanyaan mahasiswa.</li> <li>9. Memberikan <i>scaffolding</i> bila diperlukan.</li> </ol> <p>Catatan: tanda (*) khusus untuk minggu I</p>	<p>kegiatan untuk fase : Orientasi, Praktikum, Diskusi Kelompok Kecil, Diskusi Kelas, dan Latihan.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Menyimak penjelasan dosen tentang Model APOS dan sintaknya.</li> <li>6. Menyimak penjelasan dosen tentang tujuan pembelajaran</li> <li>7. Menyiapkan diri untuk aktif dan belajar dalam kelompok kecil</li> <li>8. Memperhatikan nasehat dosen agar disiplin</li> <li>9. Mengajukan pertanyaan bila ada masalah</li> <li>10. Mendengarkan penjelasan dosen</li> <li>11. Mengikuti <i>scaffolding</i> yang diberikan dosen</li> </ol>

Fase	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa
P R A K T I K U M	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan tugas dari masing-masing mahasiswa dalam kelompok kecil selama praktikum yaitu yang di tengah bekerja dengan Maple, yang lain mencatat hasil eksekusi Maple pada tabel yang sudah disediakan pada LK, mengamati hasil eksekui atau membaca buku sumber</li> <li>2. Mengamati mahasiswa mengerjakan LKP.</li> <li>3. Memberikan bimbingan / <i>scaffolding</i></li> <li>4. Mengamati kerjasama mahasiswa dalam kelompok kecil</li> <li>5. Mendorong mahasiswa agar aktif dan saling bantu dalam mengerjakan LK</li> <li>6. Mengingat waktu yang tersisa untuk fase praktikum</li> <li>7. Menghentikan praktikum</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melaksanakan pengarahan dosen tentang tugas masing-masing mahasiswa dalam kelompok kecil selama praktikum.</li> <li>2. Bertanya pada dosen kalau ada masalah</li> <li>3. Mendengarkan bimbingan dosen</li> <li>4. Berusaha bekerjasama dalam kelompok</li> <li>5. Berusaha akti</li> <li>6. Memperhatikan peringatan dosen</li> <li>7. Menghentikan praktikum</li> </ol>
D I S K . K E L O M P O K  K E C I L	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meminta mahasiswa mendiskusikan jawaban-jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada di LK untuk fase Diskusi Kelompok Kecil.</li> <li>2. Mengamati mahasiswa berdiskusi dan bekerja sama dalam kelompok kecil</li> <li>3. Meminta mahasiswa menggunakan konsep yang diperoleh pada fase Praktikum untuk mendiskusikan jawaban secara manual soal-soal yang ada pada LK</li> <li>4. Mendorong mahasiswa menyiapkan diri untuk</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendiskusikan jawaban-jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKP.</li> <li>2. Bertanya pada dosen bila ada masalah</li> <li>3. Mendiskusikan jawaban secara manual soal-soal yang ada pada LK untuk fase Diskusi kelompok Kecil, dengan memanfaatkan konsep yang diperoleh pada fase Praktikum</li> <li>4. Menyiapkan diri untuk presentasi di depan kelas</li> <li>5. Memperhatikan bimbingan/ <i>scaffolding</i></li> </ol>

Fase	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa
	<p>tampil mempresentasikan jawaban soal-soal di LK di depan kelas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Memberikan bimbingan/<i>scaffolding</i></li> <li>6. Mengingat waktu yang tersisa</li> <li>7. Menghentikan diskusi kelompok.</li> </ol>	<p>yang diberikan dosen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Memperhatikan peringatan dosen</li> <li>7. Menghentikan diskusi kelompok.</li> </ol>
DISKUSI	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memilih kelompok mahasiswa yang akan presentasi di depan kelas</li> <li>2. Menyimak presentasi</li> <li>3. Memberikan bimbingan/<i>scaffolding</i></li> <li>4. Mengamati kegiatan kelompok lain dan mendorong mahasiswa agar berperan aktif dalam diskusi</li> <li>5. Menghentikan diskusi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siap dipilih dosen untuk presentasi di depan kelas.</li> <li>2. Menyimak kelompok yang presentasi</li> <li>3. Memperhatikan bimbingan/<i>scaffolding</i> yang diberikan dosen.</li> <li>4. Berusaha berperan aktif dalam diskusi kelas</li> <li>5. Menghentikan diskusi</li> </ol>
LATIHAN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memilih soal yang ada pada LK untuk fase Latihan dan meminta mahasiswa untuk mengerjakannya di kelas.</li> <li>2. Memberikan kesempatan untuk bertanya dan memberikan bimbingan/<i>scaffolding</i></li> <li>3. Meminta mahasiswa menjawab soal-soal yang lain di rumah.</li> <li>4. Meminta mahasiswa membaca dan mempelajari buku Kalkulus untuk menyelesaikan soal-soal yang sulit, secara berkelompok di rumah.</li> <li>5. Meminta mahasiswa mengumpulkan LK</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjawab soal yang dipilih dosen untuk dikerjakan di kelas.</li> <li>2. Mengajukan pertanyaan pada dosen bila ada masalah</li> <li>3. Mengikuti permintaan dosen</li> <li>4. Memperhatikan pengarah dosen tentang latihan di rumah.</li> <li>5. Mengumpulkan LK yang sudah diisi</li> </ol>

Fase	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa
E V A L U A S I	1. Memeriksa kuis atau tes yang dikerjakan oleh mahasiswa. 2. Memeriksa jawaban Lembar Kerja berbasis Model APOS, 3. Memeriksa penilaian proses lainnya. 4. Menganalisis informasi yang terkumpul 5. Mengambil keputusan	Menunggu hasil keputusan dosen

### 5. Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring

Model APOS dengan sintak terdiri dari fase: Orientasi, Praktikum, Diskusi Kelompok, Diskusi Kelas, Latihan dan Evaluasi, akan berpengaruh banyak pada mahasiswa. Akan ada dampak instruksional dan akan ada dampak pengiringnya untuk masing-masing fase.

Pada fase Praktikum, dampaknya adalah mahasiswa mahir menggunakan komputer dengan program aplikasi Maple/Matlab untuk menyelesaikan soal-soal Kalkulus/Aljabar Linear. Mahasiswa bisa menjadikan Maple/Matlab sebagai tempat mengkontruksi materi. Karena Maple/Matlab merupakan program aplikasi yang sensitif, maka mahasiswa menjadi hati-hati dan teliti dalam bekerja. Tidak hanya untuk Kalkulus/Aljabar Linear, mahasiswa juga bisa memanfaatkan Maple/Matlab untuk menyelesaikan soal-soal matematika lainnya, asal mahasiswa mau memanfaatkan fasilitas "Help" yang ada pada Maple/Matlab, artinya fase Praktikum memungkinkan mahasiswa menjadi tekun dan ulet.

Pada fase Diskusi Kelompok, mahasiswa memiliki kesempatan untuk belajar bekerjasama dalam kelompok,

belajar bertukar pikiran, belajar memahami orang lain, belajar mengemukakan pendapat dalam kelompok kecil, belajar bertanya, belajar peduli untuk orang lain sehingga mau membantu kesulitan orang lain, tanpa harus merasa tersaingi.

Menurut ahli, model pembelajaran kooperatif di desain sebagai pola pembelajaran yang dibangun oleh lima elemen penting sebagai prasyarat, sebagai berikut: (1) Saling ketergantungan secara positif (*Positive Interdependence*). Bahwasanya setiap anggota tim saling membutuhkan untuk sukses; (2) Interaksi langsung (*Face-to-Face Interaction*). Memberikan kesempatan kepada mahasiswa secara individual untuk saling membantu dalam memecahkan masalah, memberikan umpan balik yang diperlukan antar anggota untuk semua individu, dan mewujudkan rasa hormat, perhatian, dan dorongan di antara individu-individu sehingga mereka termotivasi untuk terus bekerja pada tugas yang dihadapi; (3) Tanggung jawab individu dan kelompok (*Individual & Group Accountability*). Bahwasanya tujuan belajar bersama adalah untuk menguatkan kemampuan akademis mahasiswa, sehingga kontribusi mahasiswa harus adil; (4) Keterampilan interpersonal dan kelompok kecil (*Interpersonal & small-Group Skills*). Asumsi bahwa mahasiswa akan secara aktif mendengarkan, menjadi hormat dan perhatian, berkomunikasi secara efektif, dan dapat dipercaya tidak selalu benar.. Keterampilan sosial harus mengajarkan kepemimpinan, pengambilan keputusan, membangun kepercayaan, komunikasi, keterampilan manajemen konflik; (5) Proses kerja kelompok (*group processing*). Proses kerja kelompok memberikan umpan balik kepada anggota kelompok tentang partisipasi mereka, memberikan

kesempatan untuk meningkatkan keterampilan pembelajaran kolaboratif anggota, membantu untuk mempertahankan hubungan kerja yang baik antara anggota, dan menyediakan sarana untuk merayakan keberhasilan kelompok.

Penggunaan Model APOS akan mengoptimalkan dampak instruksional dan dampak pengiring. Adapun dampak-dampak instruksional dan dampak-dampak pengiring Model APOS adalah sebagai berikut.

**a) Dampak Instruksional**

**1) Penguasaan Materi Matematika**

Model APOS dengan pendekatan yang terpusat pada mahasiswa, memiliki sintak dengan fase Diskusi Kelas sebagai salah satu sintaknya. Untuk berani maju ke depan menjelaskan salah satu soal yang ada pada Lembar Kerja, maka kelompok mahasiswa tersebut harus benar-benar menguasai dengan baik bagaimana soal tersebut diselesaikan secara manual. Mampu menjelaskan dengan baik berdampak positif bagi mahasiswa. Seperti yang dikatakan oleh mahasiswa setelah belajar Struktur Data dan Algoritma, dimana mereka harus mempresentasikan materi yang mereka cari dan susun dalam bentuk makalah di depan kelas. Mahasiswa yang pernah menjadi presenternya mengatakan bahwa, mereka masih ingat materi yang mereka sajikan beberapa tahun yang lalu, karena mereka mempelajarinya dengan sungguh-sungguh (Hanifah, 2011).

Hal tersebut sesuai dengan kerucut pengalaman belajar pada Gambar 2 dimana mahasiswa akan ingat dengan materi sebanyak 70 % bila mahasiswa menjelaskan kepada orang lain tentang apa yang dia baca dan pelajari.

## **b) Dampak Pengiring**

### **1) Aktif Belajar**

Model APOS memberikan lebih banyak ruang dan kesempatan kepada mahasiswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran. Pada fase praktikum, keterlibatan semua mahasiswa dalam kelompok kecil terlihat jelas, ada yang menjalankan Program Maple/Matlab, ada yang mencatat jawaban Maple/Matlab ke tabel yang sudah disediakan di LK. Bimbingan dosen diperlukan bila mahasiswa gagal menjalankan program aplikasi Maple/Matlab. Pada fase diskusi kelompok, biasanya yang pintar tampak lebih aktif daripada yang lemah. Kadang yang pintar tidak mau berbagi dengan yang lemah, sehingga dosen harus pandai mendorong mereka agar mampu bekerja sama. Kehadiran dosen di tengah-tengah kelompok membuat mahasiswa aktif belajar. Pada fase diskusi kelas, mahasiswa umumnya senang memperhatikan temannya menjelaskan, mahasiswapun tidak takut untuk bertanya atau mengemukakan pendapat, sehingga mahasiswa tampak berperan aktif. Seperti kata salah seorang mahasiswa yang pernah diajar oleh teman-temannya bahwa diajar oleh teman membuatnya berani bertanya dan mengeluarkan pendapat, tanpa rasa takut salah. Dampaknya mahasiswa jadi aktif belajar. Dalam hal ini dosen bertindak sebagai pembimbing yang siap memberikan bantuan bila terjadi kesalahan konsep.

### **2) Respon Positif Terhadap Pembelajaran Matematika**

Keterlibatan mahasiswa yang sangat dominan dalam pembelajaran Matematika melalui praktikum, diskusi dalam kelompok kecil, diskusi kelas adalah terciptanya suasana

belajar Matematika yang menyenangkan, dimana yang pintar mau membantu yang lemah, atau yang lemah mau bertanya pada yang pintar. Dosen mau mendatangi kelompok mahasiswa dan berkomunikasi dengan mahasiswa serta memberikan bimbingan atau *scaffolding*, membuat mahasiswa lebih bersemangat untuk belajar Matematika. Suasana yang biasa kaku pada pembelajaran konvensional, berubah menjadi cair oleh Model APOS, dimana terjalin komunikasi antar mahasiswa dengan mahasiswa, dan komunikasi antar dosen dengan mahasiswa. Bekerja dalam kelompok kecil membantu terjalinnya kerjasama antar mahasiswa.

Dengan demikian, penerapan Model APOS dapat menumbuhkan respon positif mahasiswa terhadap matakuliah Matematika. Respon positif ini akan membangun motivasi yang tinggi bagi mahasiswa dalam mempelajari Matematika. Gambar 3 tentang aktivitas mahasiswa dalam SCL, Zuriah (2012) memperlihatkan bahwa belajar dengan pendekatan SCL akan membuat mahasiswa asyik dalam semua kegiatan. Hal ini menunjukkan bahwa respon mahasiswa menjadi positif bila belajar menggunakan Model APOS.

### **3) Ulet**

Penerapan Model APOS dengan sintak yang terdiri dari 6 fase, menuntut mahasiswa untuk belajar lebih keras dan disiplin terhadap waktu. Fase Diskusi Kelas menjadi tantangan tersendiri bagi mahasiswa yang pintar, sehingga masing-masing kelompok yang heterogen berlomba untuk maju ke depan. Mahasiswa merasa dituntut untuk menguasai materi dan menyiapkan diri untuk mempresentasi perintah pada Lembar Diskusi Kelas di depan kelas. Hal ini dapat

membantu membangun pribadi mahasiswa yang ulet. Mahasiswa yang ulet akan siap menerima tantangan apapun dilapangan kerja nanti.

Menurut pendekatan konstruktivistik yang dirangkum oleh Lufri (2007), bahwa belajar merupakan suatu proses pemahaman informasi baru. Informasi baru ini berupa penyusunan pengetahuan yang berlangsung secara terus menerus melalui interpretasi pengalaman konkrit dan berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Mahasiswa membangun sendiri pengetahuan mereka lewat keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran.

Sebagai “*primus motor*” (motor utama) dalam kegiatan pembelajaran maupun kegiatan belajar, mahasiswa dituntut untuk selalu aktif memproses dan mengolah perolehan belajarnya. Untuk dapat memproses dan mengolah perolehan belajarnya secara efektif, pembelajar dituntut untuk aktif secara fisik, intelektual dan emosional. Implikasi prinsip keaktifan bagi mahasiswa berwujud pada perilaku-perilaku seperti mencari informasi yang dibutuhkan, menganalisis hasil percobaan, membuat karya tulis dan sebagainya. (Riyanto, 2010).

#### **4) Percaya Diri**

Penerapan Model APOS menuntut mahasiswa harus pandai bertanya dan pandai mengeluarkan pendapat, baik dalam kelompok kecil maupun di depan kelas. Mahasiswa juga dituntut untuk mampu bekerjasama dalam kelompok, mampu berkomunikasi di depan kelas, serta mampu menguasai materi Matematika. Kemampuan tersebut membantu mahasiswa membangun rasa percaya diri. Percaya

diri yang tinggi memudahkan mahasiswa nanti untuk berkomunikasi dan bekerjasama di tengah masyarakat.

Menurut Maslow dalam Wikipedia (2013) bahwa setiap orang memiliki keinginan yang kuat untuk merealisasikan potensi-potensi dalam dirinya, untuk mencapai tingkatan aktualisasi diri. Jika berbagai aspek aktualisasi diri seperti percaya diri tidak terpenuhi maka akan terjadi sikap seperti apatisme, kebosanan, putus asa, tidak punya rasa humor lagi, keterasingan, mementingkan diri sendiri, kehilangan selera dan sebagainya.

[http://id.wikipedia.org/wiki/Abraham\\_Maslow#Teori\\_Humanistik\\_dan\\_Aktualisasi\\_Diri](http://id.wikipedia.org/wiki/Abraham_Maslow#Teori_Humanistik_dan_Aktualisasi_Diri)

## **5) Peduli**

Pada pembelajaran konvensional, yang sering terjadi adalah masing-masing mahasiswa saling berkompetisi untuk menjadi yang terbaik. Mahasiswa yang pintar kadang tidak mau mengajarkan temannya yang lemah, atau mahasiswa yang lemah kadang tidak mau bertanya atau belajar pada mahasiswa yang pintar. Berbeda dengan pembelajaran konvensional, Penerapan Model APOS dengan membentuk kelompok kecil yang heterogen, akan membuang sikap egois mahasiswa dan akan terbangun sikap peduli pada sesama. Hal ini terjadi apabila mahasiswa yang pandai mau menjelaskan materi yang dia kuasai kepada yang lemah, dan sebaliknya mahasiswa yang lemah mau bertanya kepada temannya yang pintar, dan mau mendengarkan penjelasan temannya tersebut. Sikap peduli ini akan memudahkan mahasiswa bekerjasama dengan orang lain.

Diantara ciri umum dari pembelajaran matematika humanistik, seperti disebutkan oleh Haglund dalam (Siswono, 2012) adalah: (1) Menempatkan mahasiswa sebagai penemu (*inquirer*) bukan hanya penerima fakta-fakta dan prosedur-prosedur; (2) Memberi kesempatan mahasiswa untuk saling membantu dalam memahami masalah dan pemecahannya yang lebih mendalam; (3) Membantu mahasiswa mengembangkan sikap-sikap percaya diri, mandiri, dan penasaran (*curiosity*); dan lainnya. (Siswono, 2012)

# **BAB VI**

## **MODEL APOS DENGAN**

### **PENDEKATAN SAINTIFIK**

#### **A. Pendekatan Saintifik**

Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengkonstruksi konsep, hukum, atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisa data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan konsep, hukum atau prinsip yang “ditemukan “ ( Daryanto, 2014). Pendekatan saintifik dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah, bahwa informasi bisa berasal mana saja, kapan saja, tidak

bergantung pada informasi searah dari guru. Oleh karena itu kondisi pembelajaran yang diharapkan tercipta diarahkan untuk mendorong peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber melalui observasi, dan bukan hanya diberi tahu. .

Pada Permendikbud No.103 tahun 2014 dinyatakan bahwa “Pembelajaran pada Kurikulum 2013 menggunakan pendekatan saintifik atau pendekatan berbasis proses keilmuan. Pendekatan saintifik dapat menggunakan beberapa strategi seperti pembelajaran kontekstual. Model pembelajaran merupakan suatu bentuk pembelajaran yang memiliki nama, ciri, sintak, pengaturan, dan budaya, misalnya *Discovery Learning, Project-based Learning, Problem-based Learning, Inquiry learning*” (Sumardi & Sujadi, 2016).

Menurut Permendukbud no 22 tahun 2016 bahwa sesuai dengan Standar Kompetensi Lulusan, sasaran pembelajaran mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dielaborasi untuk setiap satuan pendidikan. Ketiga ranah kompetensi tersebut memiliki lintasan perolehan (proses psikologis) yang berbeda. Sikap diperoleh melalui aktivitas “menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan”. Pengetahuan diperoleh melalui aktivitas “mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta”. Keterampilan diperoleh melalui aktivitas “mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta”.

Dalam ranah pendidikan bahasa, (Douglas Brown dalam Sumardi & Sujadi (2016) yang merujuk pendapat Edward Anthony dalam Sumardi & Sujadi (2016), juga menyatakan tiga komponen hirarkis yang kurang lebih

sama yakni pendekatan, metode, dan teknik. Di sini pendekatan dipandang sebagai seperangkat asumsi atau prinsip tentang bahasa dan pembelajaran bahasa. Dua istilah di bawahnya yakni metode dan teknik, kurang lebih mempunyai kedudukan yang sejajar dengan istilah strategi dan model dalam Permendikbud. Pendekatan saintifik disebut juga pendekatan berbasis proses keilmuan. Artinya, proses untuk memperoleh pengetahuan (ilmiah) secara sistematis. Dalam konteks ini, tidak sulit untuk menyatakan bahwa pendekatan saintifik ini berakar pada metode ilmiah (*saintific method*), sebuah konsep yang menekankan ilmu pengetahuan lebih sebagai kata kerja ketimbang kata benda. Metode saintifik sendiri merupakan prosedur atau proses, yakni langkah-langkah sistematis yang perlu dilakukan untuk memperoleh pengetahuan (ilmiah) yang didasarkan pada persepsi inderawi dan melibatkan uji hipotesis serta teori secara terkendali (Sudarminta, dalam Sumardi & Sujadi, 2016). Karena pengamatan inderawi biasanya mengawali maupun mengakhiri proses kerja ilmiah, maka cara kerja atau proses ilmiah sering juga disebut lingkaran atau siklus empiris.

Pendekatan saintifik sangat relevan dengan teori belajar Bruner, Piaget, dan Vygotsky berikut ini. Teori belajar Bruner disebut juga teori belajar penemuan. Ada empat hal pokok yang berkaitan dengan teori belajar Bruner (dalam Sumardi & Sujadi, 2016). Pertama, individu hanya belajar dan mengembangkan pikirannya apabila ia menggunakan pikirannya. Kedua, dengan melakukan proses kognitif dalam proses penemuan, peserta didik akan memperoleh sensasi dan kepuasan intelektual yang merupakan suatu penghargaan intrinsik. Ketiga, satu-

satunya cara agar seseorang dapat mempelajari teknik-teknik dalam melakukan penemuan adalah ia memiliki kesempatan untuk melakukan penemuan. Keempat, dengan melakukan penemuan, retensi ingatan peserta didik akan menguat. Empat hal di atas bersesuaian dengan proses kognitif yang diperlukan dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik.

Berdasarkan teori Piaget, belajar berkaitan dengan pembentukan dan perkembangan skema (jamak skemata). Skema adalah suatu struktur mental atau struktur kognitif yang dengannya seseorang secara intelektual beradaptasi dan mengkoordinasi lingkungan sekitarnya (Baldwin, dalam Sumardi & Sujadi, 2016)). Skema tidak pernah berhenti berubah. Skemata seorang anak akan berkembang menjadi skemata orang dewasa. Proses yang menyebabkan terjadinya perubahan semata disebut dengan adaptasi (Sumardi & Sujadi, 2016).

Proses terbentuknya adaptasi ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merupakan proses kognitif yang dengannya seseorang mengintegrasikan stimulus, yang dapat berupa persepsi, konsep, hukum, prinsip, atau pengalaman baru, ke dalam skema yang sudah ada di dalam pikirannya. Asimilasi terjadi jika ciri-ciri stimulus tersebut cocok dengan ciri-ciri skema yang telah ada. Apabila ciri-ciri stimulus tidak cocok dengan ciri-ciri skema yang telah ada, seseorang akan melakukan akomodasi (Sumardi & Sujadi, 2016).

Akomodasi dapat berupa pembentukan skema baru yang cocok dengan ciri-ciri rangsangan yang ada atau memodifikasi skema yang telah ada sehingga cocok dengan ciri-ciri stimulus yang

ada. Dalam pembelajaran diperlukan adanya penyeimbangan atau ekuilibrasi antara asimilasi dan akomodasi. Apabila pada seseorang akomodasi lebih dominan dibandingkan asimilasi, ia akan memiliki skemata yang banyak tetapi kualitasnya cenderung rendah. Sebaliknya, apabila asimilasi lebih dominan dibandingkan akomodasi, seseorang akan memiliki skemata yang tidak banyak, tetapi cenderung memiliki kualitas yang tinggi (Sumardi & Sujadi, 2016).

Keseimbangan atau ekuilibrasi antara asimilasi dan akomodasi diperlukan untuk perkembangan intelek seseorang, menuju ke tingkat yang lebih tinggi. Piaget dalam Sumardi & Sujadi (2016) menyatakan bahwa pembelajaran yang bermakna tidak akan terjadi kecuali peserta didik dapat beraksi secara mental dalam bentuk asimilasi dan akomodasi terhadap informasi atau stimulus yang ada disekitarnya. Bila hal ini tidak terjadi, guru dan peserta didik hanya akan terlibat dalam belajar semu (*pseudo-learning*) dan informasi yang dipelajari cenderung mudah terlupakan.

Proses kognitif yang dibutuhkan dalam rangka mengonstruksi konsep, hukum, atau prinsip dalam skema seseorang melalui tahapan mengamati, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik kesimpulan yang terjadi dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik selalu melibatkan proses asimilasi dan akomodasi. Oleh karena itu, teori belajar Piaget sangat relevan dengan pendekatan saintifik. Vygotsky dalam Sumardi & Sujadi, (2016) menyatakan bahwa pembelajaran terjadi apabila peserta didik bekerja atau

belajar menangani tugas-tugas yang belum dipelajari, tetapi tugas-tugas itu masih berada dalam jangkauan kemampuan, atau tugas itu berada dalam zone of *proximal development*, yaitu daerah yang terletak antara tingkat perkembangan anak saat ini, yang didefinisikan sebagai kemampuan pemecahan masalah di bawah bimbingan orang dewasa atau teman sebaya yang lebih mampu.

Pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang mengacu pada teori Vygotsky menerapkan apa yang disebut dengan *scaffolding* (perancahan). Perancahan mengacu kepada bantuan yang diberikan teman sebaya atau orang dewasa yang lebih kompeten. Artinya, sejumlah besar dukungan diberikan kepada anak selama tahap-tahap awal pembelajaran, yang kemudian bantuan itu semakin dikurangi untuk memberikan kesempatan kepada anak untuk mengambil tanggung jawab yang semakin besar segera setelah ia mampu melakukannya sendiri. (Nur, dalam Sumardi & Sujadi, 2016).

## **B. Tujuan Pembelajaran Dengan Pendekatan Saintifik**

Proses pembelajaran pada Kurikulum 2013 untuk jenjang SMP dan SMA atau yang sederajat dilaksanakan menggunakan pendekatan ilmiah. Proses pembelajaran menyentuh tiga ranah, yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Dalam proses pembelajaran berbasis pendekatan ilmiah, ranah sikap menggamit transformasi substansi atau materi ajar agar peserta didik “tahu mengapa” Ranah keterampilan menggamit transformasi substansi atau materi ajar agar peserta didik “tahu bagaimana”. Ranah pengetahuan menggamit transformasi substansi atau materi

ajar agar peserta didik “ tahu apa “. Hasil akhirnya adalah peningkatan dan keseimbangan antara kemampuan untuk menjadi manusia yang baik (soft skill) dan manusia yang memiliki kecakapan dan pengetahuan untuk hidup secara layak (hard skills) dari peserta didik yang meliputi aspek kompetensi sikap, keterampilan, dan pengetahuan (Daryanto, 2014)..

Tujuan pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah sebagai berikut (Sumardi & Sujadi, 2016), dan (Daryanto, 2014).

1. Meningkatkan kemampuan intelektual, khususnya kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik,
2. Membentuk kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan suatu masalah secara sistematis,
3. Terciptanya kondisi pembelajaran dimana siswa merasa bahwa belajar itu merupakan kebutuhan
4. Memperoleh hasil belajar yang tinggi,
5. Melatih peserta didik dalam mengkomunikasikan ide-ide, khususnya dalam menulis karya ilmiah, serta
6. Mengembangkan karakter peserta didik.

### **C. Prinsip Pembelajaran Dengan Pendekatan Saintifik**

Prinsip-prinsip pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah sebagai berikut (Sumardi & Sujadi, 2016).

1. Berpusat pada peserta didik yaitu kegiatan aktif peserta didik secara fisik dan mental dalam membangun makna atau pemahaman suatu konsep, hukum/prinsip
2. Membentuk students' self concept yaitu membangun konsep berdasarkan pemahamannya sendiri.

3. Menghindari verbalisme,
4. Memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengasimilasi dan mengakomodasi konsep, hukum, dan prinsip,
5. Mendorong terjadinya peningkatan kecakapan berpikir peserta didik,
6. Meningkatkan motivasi belajar peserta didik,
7. Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melatih kemampuan dalam komunikasi, serta
8. Memungkinkan adanya proses validasi terhadap konsep, hukum, dan prinsip yang dikonstruksi peserta didik dalam struktur kognitifnya.
9. Melibatkan keterampilan proses sains dalam mengonstruksi konsep, hukum, atau prinsip,
10. Melibatkan proses kognitif yang potensial dalam merangsang perkembangan intelektual, khususnya keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

#### **D. Langkah Pembelajaran dengan Pendekatan Saintifik**

Proses pembelajaran pada Kurikulum 2013 untuk semua jenjang dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan ilmiah (saintifik). Langkah-langkah pendekatan ilmiah (scientific approach) dalam proses pembelajaran meliputi menggali informasi melalui pengamatan, bertanya, percobaan, kemudian mengolah data atau informasi, menyajikan data atau informasi, dilanjutkan dengan menganalisis, menalar, kemudian menyimpulkan, dan mencipta. Untuk mata pelajaran, materi, atau situasi tertentu, sangat mungkin pendekatan ilmiah ini tidak selalu tepat diaplikasikan secara prosedural. Pada kondisi seperti ini, tentu saja proses pembelajaran harus tetap menerapkan nilai-

nilai atau sifat-sifat ilmiah dan menghindari nilai-nilai atau sifat-sifat non ilmiah (Daryanto, 2014).

Proses pembelajaran yang mengacu pada **Pendekatan Saintifik**, meliputi lima langkah sebagai berikut (Sumardi & Sujadi, 2016 dan Daryanto, 2014). .

**a. Mengamati (observasi)**

Mengamatai, yaitu kegiatan siswa mengidentifikasi melalui indera penglihat (membaca, menyimak), pembau, pendengar, pengecap dan peraba pada waktu mengamati suatu objek dengan ataupun tanpa alat bantu. Alternatif kegiatan mengamati antara lain observasi lingkungan, mengamati gambar, video, tabel dan grafik data, menganalisis peta, membaca berbagai informasi yang tersedia di media masa dan internet maupun sumber lain. Bentuk hasil belajar dari kegiatan mengamati adalah siswa dapat mengidentifikasi masalah (Sumardi & Sujadi, 2016).

Kegiatan mengamati dalam pembelajaran dilakukan dengan menempuh langkah-langkah seperti berikut ini ((Daryanto, 2014).

- Menentukan objek apa yang akan diobservasi
- Membuat pedoman observasi sesuai dengan lingkup objek yang akan diobservasi
- Menentukan secara jelas data-data apa yang perlu diobservasi, baik primer maupun sekunder
- Menentukan dimana tempat objek yang akan diobservasi
- Menentukan secara jelas bagaimana observasi akan dilakukan untuk mengumpulkan data agar berjalan mudah dan lancar

- Menentukan cara dan melakukan pencatatan atas hasil observasi, seperti menggunakan buku catatan, kamera, tape recorder, video perekam, dan alat tulis lainnya.

b. **Menanya**, yaitu kegiatan siswa mengungkapkan apa yang ingin diketahuinya baik yang berkenaan dengan suatu objek, peristiwa, suatu proses tertentu. Dalam kegiatan menanya, siswa membuat pertanyaan secara individu atau kelompok tentang apa yang belum diketahuinya. Siswa dapat mengajukan pertanyaan kepada guru, narasumber, siswa lainnya dan atau kepada diri sendiri dengan bimbingan guru hingga siswa dapat mandiri dan menjadi kebiasaan. Pertanyaan dapat diajukan secara lisan dan tulisan serta harus dapat membangkitkan motivasi siswa untuk tetap aktif dan gembira. Bentuknya dapat berupa kalimat pertanyaan dan kalimat hipotesis. Hasil belajar dari kegiatan menanya adalah siswa dapat merumuskan masalah dan merumuskan hipotesis (Sumardi & Sujadi, 2016)..

Kegiatan “menanya” dalam kegiatan pembelajaran sebagaimana disampaikan dalam Permendikbud Nomor 81a Tahun 2013, adalah mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik). Adapun kompetensi yang diharapkan dalam kegiatan ini adalah mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat (Daryanto, 2014)

Fungsi bertanya (Daryanto, 2014)

- Membangkitkan rasa ingin tahu, minat, dan perhatian peserta didik tentang suatu tema atau topik pembelajaran
- Mendorong dan menginspirasi peserta didik untuk aktif belajar serta mengembangkan pertanyaan dari dan untuk dirinya sendiri.
- Mendiagnosis kesulitan belajar peserta didik sekaligus menyampaikan anjakan untuk mencari solusinya.
- Menstrukturkan tugas-tugas dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menunjukkan sikap, keterampilan, dan pemahamannya atas substansi pembelajaran yang diberikan.
- Membagikan keterampilan peserta didik dalam berbicara, mengajukan pertanyaan, dan memberi jawaban secara logis, sistematis, dan menggunakan bahasa yang baik dan benar.
- Membangun sikap keterbukaan untuk saling memberi dan menerima pendapat atau gagasan, memperkaya kosa kata, serta mengembangkan toleransi sosial dalam hidup berkelompok.
- Membiasakan peserta didik berpikir spontan dan cepat, serta sigap dalam merespon persoalan yang tiba-tiba muncul.
- Melatih kesantunan dalam berbicara dan membangkitkan kemampuan berempati satu sama lain.

Tingkatan pertanyaan (Daryanto, 2014)

Guru harus memahami kualitas pertanyaan, sehingga menggambarkan tingkatan kognitif seperti apa yang akan disentuh, mulai dari yang lebih rendah hingga yang lebih tinggi. Bobot pertanyaan yang menggambarkan tingkatan

kognitif yang lebih rendah hingga yang lebih tinggi disajikan pada Tabel 5 berikut ini (Daryanto, 2014).

**Tabel 5. Tingkatan Kognitif**

<b>Tingkatan</b>	<b>Sub-tingkatan</b>	<b>Kata-kata kunci pertanyaan</b>
Kognitif yang lebih rendah	• Pengetahuan (knowledge)	Apa..., Siapa..., Kapan..., Dimana..., Sebutkan..., Jodohkan Atau Pasangkan..., Persamaan Kata..., Golongkan..., Berilah Nama..., Dll.
	• Pemahaman (comprehension)	Terangkanlah..., Bedakanlah..., Terjemahkanlah..., Simpulkanlah..., Bandingkanlah ..., Ubahlah..., Berikanlah Interpretasi....
	• Penerapan (application)	Gunakanlah..., Tunjukkanlah..., Buatlah..., Demonstrasikanlah..., Carilah hubungan..., Tulislah contoh..., Siapkanlah..., Klasifikasikanlah ...
Kognitif yang lebih tinggi	• Analisis (analysis)	Analisislah..., Kemukakanlah bukti-bukti..., Mengapa..., Identifikasikan..., Tunjukkanlah sebabnya..., Berilah alasan-alasan...

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sintesis (Synthesis)</li></ul>	Ramaikanlah ..., Bentuk..., Ciptakanlah..., Sususnlah..., Rancangkanlah..., Tulislah..., Bagaimana kita dapat memecahkan..., Apa yang terjadi seandainya..., Bagaimanakah kita dapat memperbaiki..., Kembangkan ...
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluasi (Evaluation)</li></ul>	Berilah pendapat..., Alternatif mana yang lebih baik..., Setujukah anda ..., Kritikilah..., Berilah alasan..., Nilailah ..., Bandingkan..., Bedakanlah ...

Sumber (Daryanto, 2014)

c. **Mengumpulkan informasi/mencoba**, yaitu kegiatan siswa mencari informasi sebagai bahan untuk dianalisis dan disimpulkan. Kegiatan mengumpulkan data dapat dilakukan dengan cara membaca buku, mengumpulkan data sekunder, observasi lapangan, uji coba (eksperimen), wawancara, menyebarkan kuesioner, dan lain-lain. Hasil belajar dari kegiatan mengumpulkan data adalah siswa dapat menguji hipotesis (Sumardi & Sujadi, 2016).

Adapun kompetensi yang diharapkan adalah mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, jengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat (Daryanto, 2014).

**d. Mengasosiasi/Mengolah Informasi/Menalar**, yaitu kegiatan siswa mengolah data dalam bentuk serangkaian aktivitas fisik dan pikiran dengan bantuan peralatan tertentu. Bentuk kegiatan mengolah data antara lain melakukan klasifikasi, pengurutan (*sorting*), menghitung, membagi, dan menyusun data dalam bentuk yang lebih informatif, serta menentukan sumber data sehingga lebih bermakna. Kegiatan siswa dalam mengolah data misalnya membuat tabel, grafik, bagan, peta konsep, menghitung, dan pemodelan. Selanjutnya siswa menganalisis data untuk membandingkan ataupun menentukan hubungan antara data yang telah diolahnya dengan teori yang ada sehingga dapat ditarik simpulan dan atau ditemukannya prinsip dan konsep penting yang bermakna dalam menambah skema kognitif, meluaskan pengalaman, dan wawasan pengetahuannya. Hasil belajar dari kegiatan menalar/mengasosiasi adalah siswa dapat menyimpulkan hasil kajian dari hipotesis (Sumardi & Sujadi, 2016)..

Adapun kompetensi yang diharapkan adalah mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan (Daryanto, 2014).

Aktivitas ini juga diistilahkan sebagai kegiatan menalar, yaitu proses berfikir yang logis dan sistematis atas fakta-kata empiris yang dapat diobservasi untuk memperoleh simpulan berupa pengetahuan. Aktivitas menalar dalam konteks pembelajaran pada kurikulum 2013 dengan pendekatan ilmiah banyak merujuk pada teori belajar asosiasi atau pembelajaran asosiatif (Daryanto, 2014).

Teori asosiasi ini sangat efektif menjadi landasan menanamkan sikap ilmiah dan motivasi pada peserta didik berkenaan dengan nilai-nilai instrinsik dari pembelajaran partisipatif. Dengan cara ini peserta didik akan melakukan peniruan terhadap apa yang nyata diobservasinya dari kiberja guru dan teman kelasnya (Daryanto, 2014).

Bagaimana aplikasinya dalam proses pembelajaran? Aplikasi pengembangan aktivitas pembelajaran untuk meningkatkan daya menalar peserta didik dapat dilakukan dengan cara berikut ini (Daryanto, 2014).

- Guru menyusun bahan pembelajaran dalam bentuk yang sudah siap sesuai dengan tuntutan kurikulum
- Guru tidak banyak menerapkan metode ceramah atau metode kuliah. Tugas utama guru adalah memberi instruksi singkat tapi jelas dengan disertai contoh-contoh, baik dilakukan sendiri maupun dengan cara simulasi.
- Bahan pembelajaran disusun secara berjenjang atau hierarkis, dimulai dari yang sederhana (persyaratan rendah) sampai pada yang kopleks (persyaratan tinggi).
- Kegiatan pembelajaran berorientasi pada hasil yang dapat diukur dan diamati
- Setiap kesalahan harus segera dikoreksi atau diperbaiki
- Perlu dilakukan pengulangan dan latihan agar perilaku yang diinginkan dapat menjadi kebiasaan atau pelaziman
- Evaluasi atau penilaian didasarkan atas perilaku yang nyata atau otentik
- Guru mencatat semua kemajuan peserta didik untuk kemungkinan memberikan tindakan pembelajaran perbaikan.

Hasil akhir dari kegiatan menalar/mengasosiasi adalah simpulan-simpulan yang merupakan jawaban atas

pertanyaan yang dirumuskan (Sumardi & Sujadi, 2016).. Kegiatan menyimpulkan dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik merupakan kelanjutan dari kegiatan mengolah data atau informasi. Setelah menemukan keterkaitan antar informasi dan menemukan berbagai pola dari keterkaitan tersebut, selanjutnya secara bersama-sama dalam satu kelompok, atau secara individual membuat kesimpulan (Daryanto, 2014).

**e. Mengkomunikasikan,** yaitu kegiatan siswa mendeskripsikan dan menyampaikan hasil temuannya dari kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan dan mengolah data, serta mengasosiasi yang ditujukan kepada orang lain baik secara lisan maupun tulisan dalam bentuk diagram, bagan, gambar, dan sejenisnya dengan bantuan perangkat teknologi sederhana dan atau teknologi informasi dan komunikasi. Hasil belajar dari kegiatan mengkomunikasikan adalah siswa dapat memformulasikan dan mempertanggungjawabkan pembuktian hipotesis (Sumardi & Sujadi, 2016).

Adapun kompetensi yang diharapkan dalam kegiatan ini adalah mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan singkat dan jelas, dan mengembangkan kemampuan berbahasa yang baik dan benar (Daryanto, 2014)

Secara umum pembelajaran dengan pendekatan saintifik dilakukan melalui sejumlah langkah sebagai berikut (Sumardi & Sujadi, 2016).

1. Melakukan pengamatan terhadap aspek-aspek dari suatu fenomena untuk mengidentifikasi masalah

2. Merumuskan pertanyaan berkaitan dengan masalah yang ingin diketahui dan menalar untuk merumuskan hipotesis atau jawaban sementara berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki,
3. Mencoba/mengumpulkan data atau informasi dengan berbagai teknik,
4. Mengasosiasi/menganalisis data atau informasi untuk menarik kesimpulan,
5. Mengkomunikasikan kesimpulan,
6. Mencipta.

Hasil yang diperoleh dari pembelajaran dengan pendekatan saintifik berupa konsep, hukum, atau prinsip yang dikonstruksi oleh peserta didik dengan bantuan guru. Pada kondisi tertentu, data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan tidak mungkin diperoleh secara langsung oleh peserta didik karena kadang-kadang data tersebut perlu dikumpulkan dalam waktu yang lama. Dalam hal ini guru dapat memberikan data yang dibutuhkan untuk kemudian dianalisis oleh peserta didik (Sumardi & Sujadi, 2016).

#### **E. Contoh Kegiatan Pembelajaran Dengan Pendekatan Saintifik**

Kegiatan pembelajaran menurut Sumardi & Sujadi (2016), dan Daryanto (2014). meliputi kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup. Kegiatan pendahuluan bertujuan untuk menciptakan suasana awal pembelajaran yang efektif yang memungkinkan peserta didik dapat mengikuti proses pembelajaran dengan baik. Sebagai contoh, ketika memulai pembelajaran, guru menyapa anak dengan nada

bersemangat dan gembira, mengecek kehadiran para peserta didik, menyampaikan tujuan pembelajaran dan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan.

Kegiatan inti merupakan kegiatan utama dalam proses pembelajaran karena terkait langsung dengan pencapaian tujuan pembelajaran. Kegiatan inti dalam pendekatan saintifik ditujukan untuk memperoleh konsep, hukum, atau prinsip oleh peserta didik dengan bantuan guru melalui langkah-langkah kegiatan yang diberikan di muka. Pada akhir kegiatan inti validasi terhadap konsep, hukum, atau prinsip yang telah dikonstruksi oleh peserta didik dilakukan.

Kegiatan penutup ditujukan untuk beberapa hal pokok. Pertama, pengayaan materi pelajaran yang dikuasai peserta didik. Pengayaan dapat dilakukan dengan memberikan tugas kepada peserta didik membaca buku-buku pelajaran atau sumber informasi lainnya untuk memantapkan pemahaman materi yang telah dibelajarkan atau memahami materi lain yang berkaitan. Guru juga dapat meminta peserta didik mengakses sumber-sumber dari internet, baik berupa animasi maupun video yang berkaitan dengan materi yang telah dibelajarkan. Dalam hal ini, sebaiknya guru memberikan situs-situs internet yang berkaitan dengan materi pelajaran yang telah dibelajarkan. Pengayaan dapat juga dilakukan dengan meminta peserta didik melakukan percobaan di rumah, yang berkaitan dengan materi yang telah dibelajarkan, yang dapat dilakukan dengan aman. Kedua, guru dapat memberikan kegiatan remedi apabila ada peserta didik yang belum mencapai kompetensi yang diharapkan. Selain itu, guru dapat

memberi PR dan memberitahukan materi/ kompetensi berikutnya yang akan dipelajari.

Model APOS mulanya dirancang untuk pembelajaran di perguruan tinggi. Supaya bisa diterapkan di sekolah, maka Model APOS dibantu dengan pendekatan saintifik. Implementasi Model APOS dengan pendekatan saintifik terlihat pada rancangan Lembar Kerja pada fase Diskusi Kelompok Kecil. Walau kadang sintak dari pendekatan tidak ditulis secara nyata, namun dalam merancang kegiatan pada fase Diskusi Kelompok Kecil secara tersirat telah memanfaatkan sintak berupa 5M tersebut. Berikut ini contoh LKPD berbasis Model APOS dengan Pendekatan Saintifik untuk materi Geometri Transformasi dengan program aplikasi komputer GeoGebra.

=====

**LEMBAR KERJA BERBANTUAN GEOGEBRA  
BERBASIS MODEL APOS DENGAN PENDEKATAN  
SAINTIFIK  
MATERI DILATASI**

**Oleh : Nur Aliyah Irsal, Mpd.**

** FASE ORIENTASI**

**Tujuan Pembelajaran :**

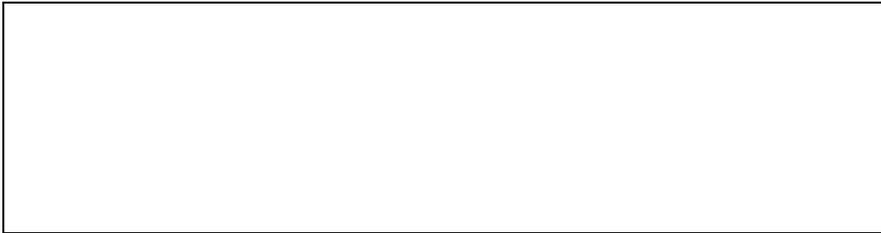
1. Siswa dapat menggambarkan diagram penyelesaian masalah dilatasi pada sistem koordinat Cartesius
2. Siswa dapat menganalisis proses dilatasi dalam matriks

**Materi Prasyarat :**

Sifat dan proses transformasi refleksi, translasi, rotasi.

**Menanya:**

Buatlah 2 pertanyaan mengenai transformasi dilatasi.



**FASE PRAKTIKUM** (Mengeksplorasi & Mengamati)

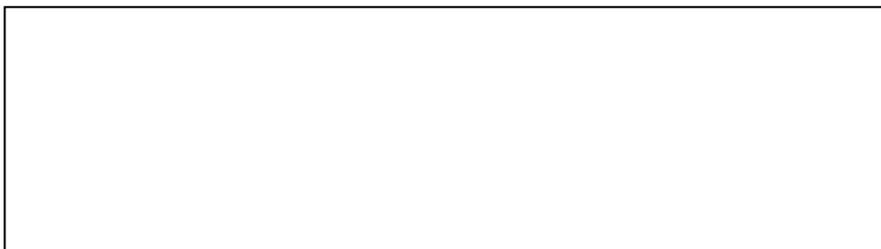
Alat dan Bahan :

1. Komputer/Laptop
2. Perangkat Lunak Geogebra
3. Alat tulis
4. Alat gambar

A. Dilatasi sebuah poligon menggunakan *Geogebra*.

Ikuti prosedur berikut.

- 1) Buatlah sebuah segiempat sembarang ABCD dengan menggunakan fitur  Polygon
- 2) Tentukan sebuah titik  $O(0,0)$  sebagai titik pusat dilatasi
- 3) Gunakan fitur  Dilate Object from Point by Factor, lalu klik segiempat ABCD, kemudian klik titik  $O$  dan ketikkan faktor skala  $k$  pada *dialog box*.
- 4) Hubungkan titik asal dan titik bayangan dengan sebuah garis. Perhatikan titik potong semua garis yang dihasilkan. Salin gambar yang diperoleh pada kotak berikut.



- 5) Ukur panjang tiap sisi segiempat asal maupun segiempat bayangan dengan fitur *distance*. Ukur pula jarak tiap titik asal maupun bayangan terhadap titik O. Catat dan bandingkan hasilnya.

Segiempat Asal	Segiempat Bayangan

- 6) Perhatikan bentuk dan ukuran segiempat asal dan segiempat bayangan. Apakah bentuknya sama? Apakah perbedaan ukurannya menunjukkan rasio tertentu?
- B. Ulangi proses dilatasi pada poin A langkah 1) sampai dengan 6) dengan menggunakan sembarang titik  $P(a,b)$  sebagai pusat dilatasi (silakan tentukan sendiri koordinat letak titik  $P$ ). Salin gambar akhir yang diperoleh. Bandingkan dengan hasil pada poin A.



- C. Ulangi proses dilatasi poin A dengan menggunakan faktor skala kebalikan dari faktor skala sebelumnya. Misal jika faktor skala pertama  $k$  maka faktor skala kedua  $1/k$ . Jelaskan perbedaan hasilnya.

- D. Ulangi proses dilatasi poin A dengan menggunakan faktor skala negatif dari faktor skala sebelumnya. Misal jika faktor skala pertama  $k$  maka faktor skala kedua  $-k$ . Jelaskan perbedaan hasilnya.

✦ **FASE DISKUSI KELOMPOK** (Mengasosiasi)

1. Analisislah perubahan koordinat titik-titik sudut segiempat ABCD pada Fase praktikum poin A dan B. Nyatakan proses dilatasi masing-masing titik dengan matriks.

2. Jawablah pertanyaan yang Anda ajukan pada *Fase orientasi* sebelumnya.
  
3. Buatlah kesimpulan dari kegiatan pada Fase Praktikum.
  
4. Lukis dan tentukanlah bayangan dari persegi ABCD dengan titik sudut  $A(2,2)$ ,  $B(-2,2)$ ,  $C(-2,-2)$ , dan  $D(2,-2)$  jika dilakukan dilatasi dengan pusat titik C dengan skala 2.
  
5. Lukis dan tentukanlah berapakah nilai k, bila titik  $A(6,8)$  setelah di dilatasi dari titik pusat O memiliki bayangan  $A'(3, 4)$ .
  
6.  $\Delta PQR$  merupakan perbesaran dari  $\Delta ABC$ . Koordinat dari kedua segitiga tersebut adalah  $A(2,1)$ ,  $B(5,1)$ ,  $C(3,3)$ ,  $P(3,1)$ ,  $Q(9,1)$  dan  $R(5,5)$ . Tentukan faktor skala dan koordinat titik pusat dilatasi tersebut.

**✦ FASE DISKUSI KELAS (Mengkomunikasikan & menanya)**

Presentasikan hasil diskusi kelompokmu di depan kelas. Buatlah pertanyaan mengenai transformasi dilatasi, kemudian kemukakan pertanyaan tersebut untuk didiskusikan dengan kelompok lain dalam diskusi kelas. Tulis kesimpulan yang kamu peroleh.

**✦ FASE LATIHAN**

(tugas individu, kerjakan pada buku latihan masing-masing)

1. Diberikan koordinat segitiga P(0,0), Q(2,0) dan R(2,3). Gambarakan dan tentukan (dengan matriks) koordinat bayangan segitiga tersebut jika dikenakan transformasi Dilatasi dengan titik pusat O dan faktor skala:
  - a.  $\frac{1}{2}$
  - b. -2

**CONTOH 2**

**LEMBAR KERJA BERBANTUAN MICROSOFT EXCEL  
BERBASIS MODEL APOS DENGAN PENDEKATAN  
SAINTIFIK  
MATERI RAGAM DAN SIMPANGAN BAKU**

Oleh: Feri Diansyah, S.Pd

---

**❖ Fase ORIENTASI**

Tujuan Pembelajaran :

1. Siswa dapat menentukan ragam dan simpangan baku suatu data berkelompok yang disajikan dalam distribusi frekuensi.
2. Siswa dapat menentukan ragam dan simpangan baku suatu data berkelompok yang disajikan dalam histogram.

Materi Prasyarat :

Rata-Rata data berkelompok

**Menanya :**

Buatlah 2 pertanyaan mengenai ragam dan simpangan baku

❖ Fase PRAKTIKUM (Mengeksplorasi dan Mengamati)

Alat dan Bahan :

1. Komputer
  2. Perangkat lunak Microsoft excel
  3. Alat tulis
- A. Menemukan Rumus Ragam dan Simpangan Baku menggunakan Microsoft excel Ikuti prosedur berikut.
- 1) Buka file “Praktikum Ragam dan Simpangan Baku” yang sudah diberikan dengan menggunakan program Microsoft excel.
  - 2) Perhatikan Masalah 1 berikut. Data yang disajikan berikut merupakan data pendapatan netto 45 perusahaan besar di Indonesia dalam milyar rupiah

No	Kelas	Frekuensi
1	8 - 12,0	2
2	13 - 17	8
3	18 - 22	15
4	23 - 27	7
5	28 - 32	10

Ukuran penyebaran data pada data berkelompok di atas dapat dihitung, yaitu ragam sebesar 212,3 dan simpangan bakunya 14,6.

- 3) Buka sheet “Distribusi Frekuensi”, Lengkapilah tabel distribusi berikut

Simpangan Baku dan Ragam						
No	Kelas	Frekuensi	Titik Tengah	fi . xi	xi <sup>2</sup>	fi . xi <sup>2</sup>
1	8 - 12,0	2				
2	13 - 17	8				
3	18 - 22	15				
4	23 - 27	7				
5	28 - 32	10				
Jumlah						

Simpangan baku = ....

Ragam = ....

- 4) Berdasarkan tabel di atas, hitunglah berikut ini.

a) 
$$\frac{\sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i - \sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i^2}{n^2} = \dots$$

b) 
$$\frac{\sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i\right)^2}{n^2} = \dots$$

c) 
$$\frac{\sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i\right)^2}{n(n-1)} = \dots$$

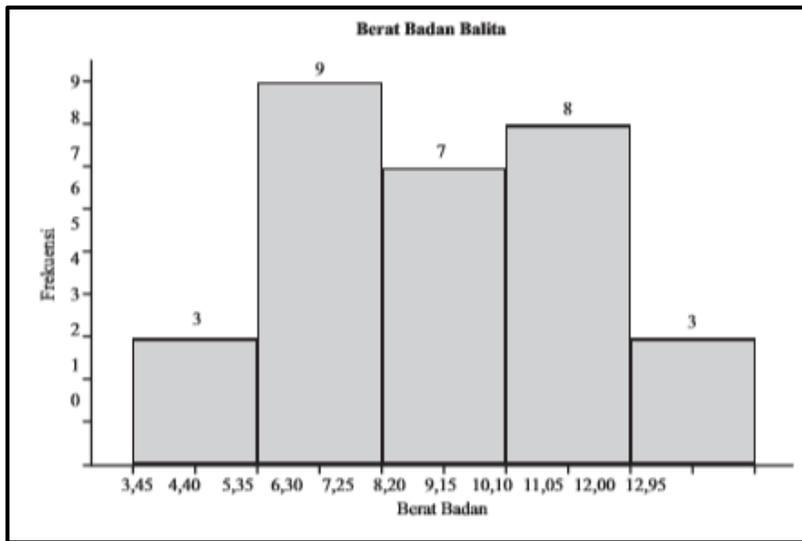
$$d) \frac{n \sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i^2 - (\sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i)^2}{n(n-1)} = \dots$$

$$e) \frac{n \sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i^2 - (\sum_{i=1}^k f_i \cdot x_i)^2}{n^2} = \dots$$

- 5) Berdasarkan beberapa rumus tersebut, manakah yang sesuai dengan hasil pada Masalah1 ? jika anda sudah mempunyai dugaan rumus untuk ragam, maka buatlah dugaan rumus untuk simpangan baku. Tuliskan rumusnya di bawah ini.

- 6) Adakah hubungan yang terbentuk antara nilai ragam dan simpangan baku yang telah anda temukan? Tuliskan hubungan nilai ragam dan simpangan baku tersebut?
- B. Ulangi proses menemukan rumus ragam dan simpangan baku pada point A langkah 1 sampai dengan 4 untuk Masalah 2 berikut. Buka sheet "Histogram".

Berikut adalah Histogram untuk data berat badan balita (dalam kilogram) yang dating pada posyandu di suatu daerah. Setelah dilakukan perhitungan mengenai ukuran penyebaran data diketahui bahwa ragamnya adalah 2,25 dan simpangan bakunya 5,09.



❖ Fase DISKUSI KELOMPOK (Mengasosiasi)

Analisislah hasil yang kamu temukan dari keempat rumus tersebut ?

Jawablah pertanyaan yang anda ajukan pada fase orientasi sebelumnya.

Diskusikan ukuran penyebaran data berkelompok yang anda dapatkan dengan teman sebangku anda. Diskusikan pula hasilnya dengan teman sekelas anda untuk mendapatkan kesimpulan kelas. Diskusi dan berpendapat yang santun untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Tuliskan kesimpulan anda pada kotak di bawah ini.

❖ Fase DISKUSI KELAS (Mengkomunikasikan dan Menanya)

Presentasikan hasil diskusi kelompokmu di depan kelas. Buatlah pertanyaan mengenai ragam dan simpangan baku, kemudian pertanyaan tersebut untuk didiskusikan dengan kelompok lain dalam diskusi kelas.

Tulis kesimpulan yang kamu peroleh.

❖ Fase LATIHAN

(Tugas Individu, kerjakan pada buku latihan masing-masing)

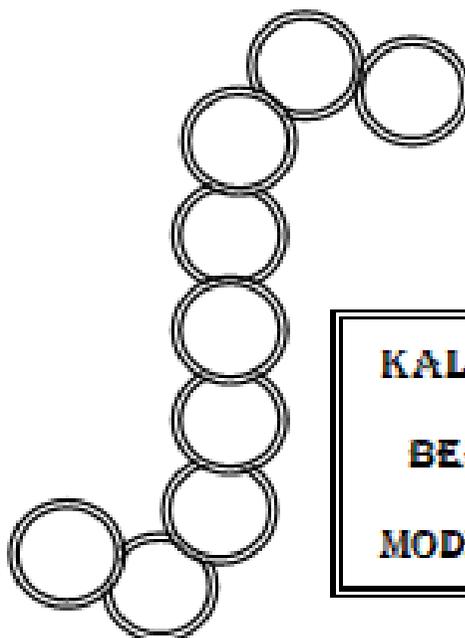
Tiga puluh sepeda motor terpilih dites untuk mengetahui efisiensi bahan bakar dalam kilometer per liter. Distribusi frekuensi yang didapatkan disajikan berikut ini.

No	Kelas	Frekuensi
1	8 - 12,0	2
2	13 - 17	8
3	18 - 22	15
4	23 - 27	7
5	28 - 32	10
<b>Jumlah</b>		



**BAB VII**  
**CONTOH LEMBAR KERJA**  
**BERBASIS MODEL APOS**  
**BERBANTUAN MAPLE 11**

**LEMBAR KERJA**  
**(LK - 4)**  
**TEOREMA DASAR KALKULUS**



**KALKULUS II**  
**BERBASIS**  
**MODEL APOS**

**NAMA KELOMPOK:**  
**NAMA ANGGOTA:**  
1  
2  
3

**FASE ORIENTASI (WAKTU 15 MENIT)**

**Teorema Dasar Kalkulus**

Penjelasan tentang teorema dasar kalkulus dalam dibaca pada buku Kalkulus edisi kesembilan jilid I halaman 229 . Kalkulus adalah studi tentang limit. Dua limit terpenting adalah turunan dan integral tentu. Dua jenis limit ini memiliki dua kalitan yang erat yang akan kita pelajaran dalam subbab ini. Silahkan ajukan pertanyaan bila ada materi yang sukar dipahami.

**FASE PRAKTIKUM (WAKTU 50 MENIT)**

Laksanakanlah perintah Maple yang ada pada Tabel 1 tentang Sifat Penambahan Selang, Tabel 2 tentang Teorema Dasar Kalkulus, dan Tabel 3 tentang Sifat Keterbatasan Kemudian salinlah jawaban Maple di tempat yang sudah disediakan pada tabel-tabel yang bersesuaian, serta diskusikanlah jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang sudah disediakan.

**A. Sifat Penambahan Selang**

**Tabel 1. Sifat Penambahan Selang**

NO	Perintah Maple	Jawaban Maple
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ restart; with(plots): with(student):</li> <li>➤ f:=x-&gt;x^2;</li>   <li>➤ Int(f(x),x=1..6) = int(f(x),x = 1..6);</li> <li>➤ Int(f(x),x=1..3) = int(f(x),x = 1..3);</li> <li>➤ Int(f(x),x=3..6) = int(f(x),x = 3..6);</li> <li>➤ Int(f(x),x=1..3) + Int(f(x),x=3..6) =</li> </ul>	

NO	Perintah Maple	Jawaban Maple
	$\text{int}(f(x), x = 1..3) + \text{int}(f(x), x = 3..6);$ ➤ $\text{Int}(f(x), x=1..3) + \text{Int}(f(x), x=3..6) =$ $\text{int}(f(x), x = 1..3) + \text{int}(f(x), x = 3..6);$	
2	➤ $f:=x \rightarrow 5*x^2 + x;$ ➤ $\text{middlebox}(f(x), x= -2..2, 400);$  ➤ $\text{Int}(f(x), x= -2..2) = \text{int}(f(x), x = -2..2);$ ➤ $\text{Int}(f(x), x= -2..0) = \text{int}(f(x), x = -2..0);$ ➤ $\text{Int}(f(x), x=0..2) = \text{int}(f(x), x = 0..2);$ ➤ $\text{Int}(f(x), x= -2..0) + \text{Int}(f(x), x=0..2) = \text{int}(f(x), x = -2..0) + \text{int}(f(x), x = 0..2);$	
3	➤ $P:=\text{piecewise}(0 \leq x < 1, 2*x, 1 < x \leq 2, 2 < x \leq 5, x);$ ➤ $P1:=\text{middlebox}(\text{piecewise}(0 \leq x < 1, 2*x, 1 < x \leq 2, 2 < x \leq 5, x), x=0..5, 200);$ ➤ $P2:=\text{Int}(2*x, x=0..1) + \text{Int}(2, x=1..2) + \text{Int}(x, x=2..5);$ ➤ $P3:=\text{int}(2*x, x=0..1) + \text{int}(2, x=1..2) + \text{int}(x, x=2..5);$ ➤ $P2=P1;$	

## B. Teorema Dasar Kalkulus

Tabel 2. Teorema Dasar Kalkulus

NO	Perintah Maple	Jawaban Maple
<b>Teorema Dasar Kalkulus Pertama</b>		
1	➤ $\text{restart: with(student):with(plots):}$ ➤ $f := t \rightarrow t^2 - 10*t + 30;$ ➤ $F := x \rightarrow \text{int}(f(t), t=0..x);$ ➤ $F(x);$ ➤ $\text{Diff}(\text{int}(f(t), t=0..x), x) = \text{diff}(F(x), x);$	
2	➤ $f:=t \rightarrow t^3;$	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>F := x \rightarrow \text{int}(f(t), t=1..x);</math></li> <li>➤ <math>F(x);</math></li> <li>➤ <math>\text{Diff}(\text{int}(f(t), t=0..x), x) = \text{diff}(F(x), x);</math></li> </ul>	
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>f:=t \rightarrow 3*t - 1;</math></li> <li>➤ <math>F := x \rightarrow \text{int}(f(t), t=1..x^2);</math></li> <li>➤ <math>F(x);</math></li> <li>➤ <math>\text{Diff}(\text{int}(f(t), t=0..x), x) = \text{diff}(F(x), x);</math></li> <li>➤ <math>\text{factor}(\%);</math></li> </ul>	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>f:=t \rightarrow t^5;</math></li> <li>➤ <math>F := x \rightarrow \text{int}(f(t), t=\cos(x).. \sin(x));</math></li> <li>➤ <math>F(x);</math></li> <li>➤ <math>\text{Diff}(\text{int}(f(t), t=0..x), x) = \text{diff}(F(x), x);</math></li> </ul>	
<b>Teorema Dasar Kalkulus Kedua</b>		
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>f:=x \rightarrow k;</math></li> <li>➤ <math>\text{Int}(f(x), x=a..b) = \text{int}(f(x), x = a..b);</math></li> </ul>	
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>f:=x \rightarrow x;</math></li> <li>➤ <math>\text{Int}(k*f(x), x=a..b) = \text{int}(k*f(x),</math> <math>x = a..b);</math></li> <li>➤ <math>k*\text{Int}(f(x), x=a..b) = k* \text{int}(f(x),</math> <math>x = a..b);</math></li> </ul>	
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>f:=x \rightarrow x^2;</math></li> <li>➤ <math>g:=x \rightarrow x^2 + x;</math></li> <li>➤ <math>\text{Int}(f(x), x=1..6) + \text{Int}(g(x), x=1..6) =</math> <math>\text{int}(f(x), x = 1..6) + \text{int}(g(x), x = 1..6);</math></li> <li>➤ <math>\text{Int}(f(x)+g(x), x=1..6) =</math> <math>\text{int}(f(x)+g(x), x=1..6);</math></li> </ul>	
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>f:=x \rightarrow x^2;</math></li> <li>➤ <math>g:=x \rightarrow x^2 + x;</math></li> <li>➤ <math>\text{Int}(f(x), x=1..6) - \text{Int}(g(x), x=1..6) =</math> <math>\text{int}(f(x), x = 1..6) - \text{int}(g(x), x = 1..6);</math></li> <li>➤ <math>\text{Int}(f(x)-g(x), x=1..6) = \text{int}(f(x) -</math> <math>g(x), x=1..6);</math></li> </ul>	

### C. Sifat Keterbatasan & Teorema Nilai Rata

NO	Perintah Maple	Jawaban Maple
<b>Sifat Keterbatasan</b>		
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ restart; with(student);</li> <li>➤ g := x -&gt; x^2+3;</li> <li>➤ minimize(g(x),x=1..3); m:=evalf(%);</li> <li>➤ maximize(g(x),x=1..3);</li> <li>➤ M:=evalf(%);</li> <li>➤ plot([g(x),m,M],x=1..3,y=0..10);</li> <li>➤ a:=1;b:=3;</li> <li>➤ Int(m,x=a..b): % = value(%);</li> <li>➤ Int(g(x),x=a..b): % = evalf(value(%));</li> <li>➤ Int(M,x=a..b): % = value(%);</li> </ul>	
<b>Teorema Nilai Rata</b>		
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ f:=t -&gt; t^2;</li> <li>➤ Int(f(t), t=1..3);</li> <li>➤ int(f(t), t=1..3);</li> <li>➤ f(c)= int(f(t), t=1..3)/(3-1);</li> </ul>	

**FASE DISKUSI KELOMPOK KECIL (WAKTU : 50 MENIT)**

#### **Diskusikanlah**

#### **UNTUK TABEL 1**

1. Amatilah awaban MAPLE untuk perintah no 1 dan no 2 pada Tabel 1. Kemudian jelaskanlah dengan ringkas kesimpulan yang anda peroleh.

**UNTUK TABEL 2**

2. Amatilah awaban MAPLE pada Tabel 2 di atas. Jelaskanlah dengan ringkas kesimpulan apa yang anda peroleh.
  
3. Amatilah jawaban MAPLE untuk perintah nomor 3 dan 4 pada Tabel 2 di atas kemudian jelaskanlah bagaimana caranya mendapatkan awaban tersebut secara manual.
  
4. Untuk perintah no 5 - 8 pada Tabel 2 Jelaskanlah sifat-sifat apa saja yang dapat anda temukan?

**UNTUK TABEL 3**

5. Jelaskanlah dengan ringkas, kesimpulan apa yang anda peroleh dari Tabel 3 di atas tentang  $g(x)$ ,  $m$ , dan  $M$ . kemudian lakukanlah penghitungan secara manual untuk mendapatkan  $g(x)$ ,  $m$ , dan  $M$ .

**Hitunglah secara manual**

NO	SOAL/ JAWAB
1	$\int_0^1 f(x)dx = 2, \int_1^2 f(x)dx = 3, \text{ Hitunglah } \int_0^2 5 f(x)dx$
2	$G(x) = \int_0^x (2t^2 + t) dt, \text{ Hitunglah } G'(x)$
3	$\text{Hitunglah } \int_1^4 (3x^2 - 2x + 3) dx$

FASE DISKUSI KELAS ( WAKTU : 50 MENIT )

1. Jelaskanlah dan berikan contoh tentang sifat penambahan selang
2. Jelaskanlah tentang Teorema Dasar Kalkulus Pertama
3. Jelaskanlah tentang Teorema Dasar Kalkulus Kedua
4. Jelaskanlah tentang sifat-sifat keterbatasan dan sifat lainnya

LATIHAN DAN EVALUASI (WAKTU: 10 MENIT)

**SOAL**

**Hitunglah**

1.  $\int_1^4 (4x^3 - 2x + 3) dx$
2.  $\int_1^4 (x^4 - 8)/(x - 2) dx$

TUGAS (DKERJAKAN DI RUMAH)

1.  $\int_0^2 (4x^3 - 2x^2 + 1) dx$
3.  $\int_0^1 (x^3 + 1)^{10} (3x^2) dx$

2.  $\int_0^{\pi/2} (3x^2 + \sin x) dx$

Carilah  $G'(x)$  jika

$$4. G(x) = \int_1^x 5t \, dt \quad 5. G(x) = \int_1^{x^2} \sin t \, dt \quad 6. G(x) = \int_{\cos x}^{\sin x} (3t^4) \, dt$$

Gunakanlah Sifat Penambahan Selang dan kelinieran untuk menghitung  $\int_0^4 f(x) \, dx$

Mulailah dengan menggambar grafik f.

$$7. f(x) = \begin{cases} 2 & \text{jika } 0 \leq x < 2 \\ x & \text{jika } 2 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

$$1. f(x) = \begin{cases} 1 & \text{jika } 0 \leq x < 1 \\ x^2 & \text{jika } 1 \leq x < 2 \\ 4 - x & \text{jika } 2 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

**\*\*\* SELAMAT BEKERJA SEMOGA SUKSES \*\*\***

# **BAB VII**

## **CONTOH LEMBAR KERJA**

### **PESERTA DIDIK (LKPD)**

#### **BERBASIS MODEL APOS**

#### **BERBANTUAN APLIKASI**

#### **GEOGEBRA**

#### **A. PROGRAM LINEAR (PERTIDAKSAMAAN LINEAR DUA VARIABEL)**

oleh Fina Rahma Putri, S.Pd

### **LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK**

**Nama – nama anggota kelompok :**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Satuan Pendidikan : SMA  
Kelas/Semester : XI/I  
Mata Pelajaran : Matematika  
Materi Pokok : Program Linear (Pertidaksamaan Linear Dua Variabel)  
Waktu : 2 x 45 menit

Kompetensi Inti :

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Mengembangkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam, serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya, dan humaniora, dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar :

- 3.2 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan program linear dua variabel.

**BERBASIS MODEL APOS DENGAN PENDEKATAN  
SAINTIFIK MATERI PROGRAM LINEAR  
(PERTIDAKSAMAAN LINEAR DUA VARIABEL)**



**Ringkasan Materi**

**PROGRAM LINEAR (PERTIDAKSAMAAN LINEAR DUA  
VARIABEL)**

Program linear (*linear programming*) merupakan model optimasi persamaan linear yang berkenaan dengan masalah-masalah

pertidaksamaan linear. Masalah program linear berarti masalah nilai optimum (maksimum dan minimum) sebuah fungsi linear pada suatu sistem pertidaksamaan linear yang harus memenuhi optimasi suatu objektif.

**A. Bentuk/model sistem pertidaksamaan linear dua variabel**

$$ax+by \leq \text{ atau } \geq c$$

$$px + qy \leq \text{ atau } \geq r$$

$$x \geq 0 \text{ dan } y \geq 0$$

dengan a,b,p dan q merupakan koefisien (a,b,p, dan  $q \neq 0$ ,  
a,b,p,  $q \in R$  )

c dan r merupakan konstanta ( $c, r \in R$ )

x, y merupakan variabel ( $x, y \in R$  )

**B. Menentukan daerah penyelesaian**

Menyelidiki daerah penyelesaian yang dimaksud apakah berada di sebelah kiri, sebelah kanan, di atas, atau di bawah garis batas yang telah dilukis.

Suatu hal yang harus diingat dalam menggambar grafik sebuah garis adalah menentukan dua titik sembarang pada garis itu kemudian menghubungkannya dengan sebuah garis lurus, sedangkan dua titik sembarang yang mudah perhitungannya adalah titik potong garis  $ax + by = c$  dengan sumbu X dan titik potong garis dengan sumbu Y. Titik potong dengan sumbu X mempunyai bentuk  $(..., 0)$ , yakni dicapai saat nilai  $y = 0$ , dan titik potong dengan sumbu Y mempunyai bentuk  $(0, ...)$ , yakni dicapai saat nilai  $x = 0$ .

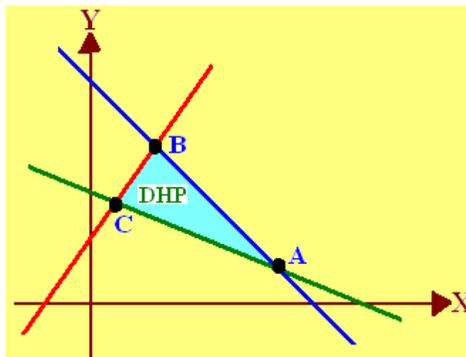
**C. Menentukan titik-titik pojok dari daerah penyelesaian tersebut**

Menentukan uji titik pojok adalah suatu metode dengan mensubsitusikan titik-titik pojok pada suatu daerah himpunan penyelesaian (DHP) ke fungsi tujuannya (fungsi sasaran/fungsi objektif).

**D. Menentukan nilai optimum**

Setelah menentukan daerah penyelesaian sistem pertidaksamaan dan cara membuat model matematika, maka nilai optimum dari masalah program linear dapat dipecahkan dengan mudah.

Jika yang akan ditentukan adalah nilai maksimum berarti nilai yang paling besar yang kita ambil, begitu juga sebaliknya untuk nilai minimum kita ambil yang paling kecil.



Dari gambar DHP di atas, titik pojoknya adalah titik A, titik B, dan titik C

Adapun langkah-langkah menentukan nilai optimum sebagai berikut:

1. Menentukan model matematika

2. Menentukan titik-titik pojok dari daerah penyelesaian tersebut
3. Menentukan nilai optimum daerah penyelesaian dengan cara membandingkan hasil substitusi titik-titik pojok terhadap fungsi objektif yang telah dicari dengan menggunakan model matematika.

### **Fase Orientasi**

#### **Tujuan Pembelajaran**

1. Siswa dapat menentukan daerah penyelesaian pada persamaan yang diketahui
2. Siswa dapat menentukan persamaan garis dengan daerah penyelesaian dan titik-titik yang diketahui
3. Siswa dapat menentukan nilai optimum dengan titik pojok dari persamaan garis yang diketahui

**Materi Prasyarat :** sistem persamaan linear 2 variabel (SPLDV)

#### **Menanya:**

Buatlah 2 pertanyaan mengenai sistem pertidaksamaan linear dua variabel



**Fase Praktikum (Meneksplorasi & Mengamati)**

**Alat dan Bahan :**

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| 5. Komputer/Laptop          | 7. Alat tulis  |
| 6. Perangkat Lunak Geogebra | 8. Alat gambar |

**A. Pertidaksamaan linear dua variabel**

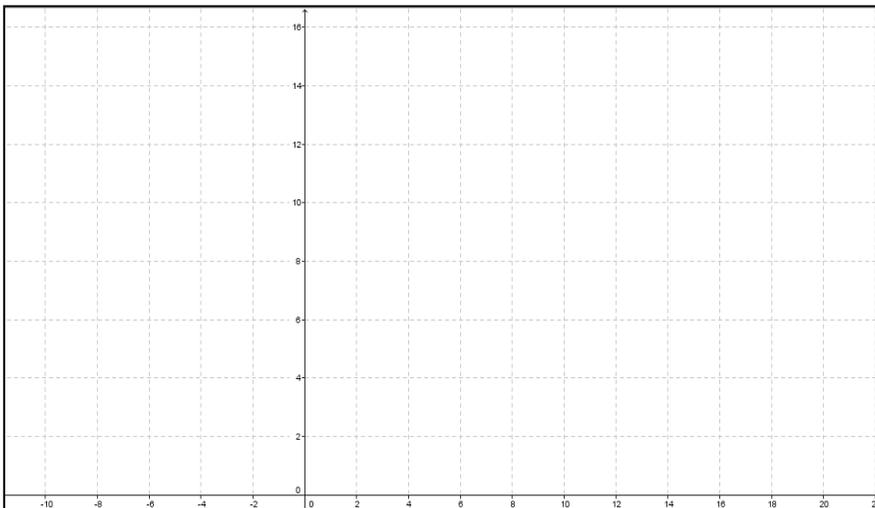
Ikuti prosedur berikut.

1. Siapkan 3 area kerja GeoGebra: Aljabar, Grafik dan Spreadsheet.
2. Ketikkan fungsi tujuan pada menu input langsung, yaitu  $f(x,y)=2x + 10y$  ketik pula  $x + 2y=10$  dan  $3x + y= 15$ .

Pada menu input seperti yang di samping ini

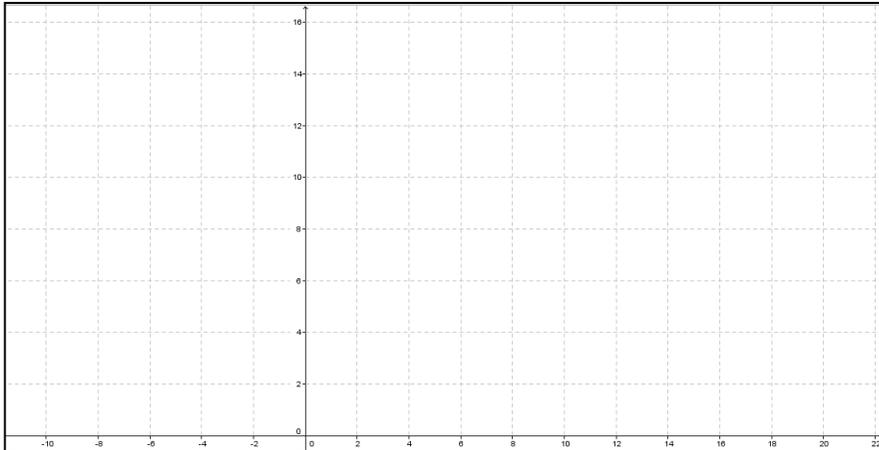
Input:

Perhatikan semua garis yang dihasilkan. Salin gambar yang diperoleh pada kotak berikut.

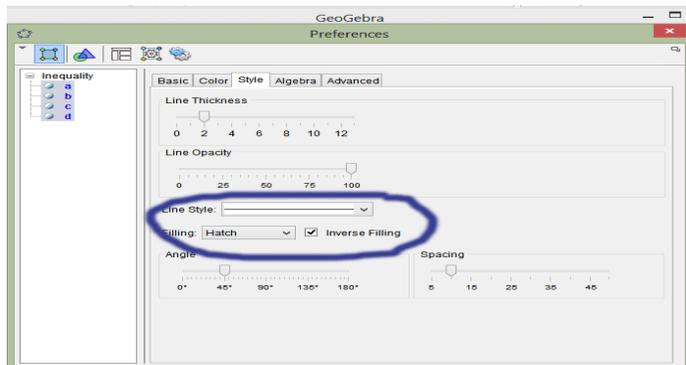


3. Inputkan fungsi  $x + 2y \geq 10$ ,  $3x + y \geq 15$ ,  $x \geq 0$ , dan  $y \geq 0$  pada kotak input.

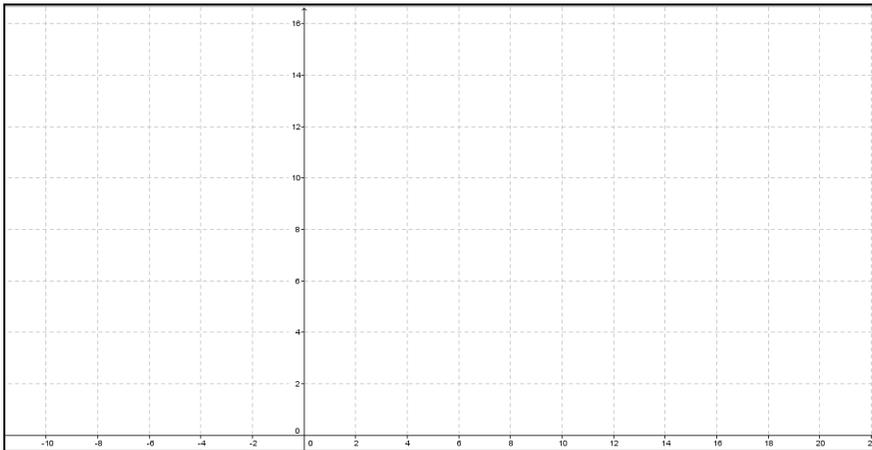
Perhatikan semua garis dan daerah penyelesaian yang dihasilkan. Salin gambar yang diperoleh pada kotak berikut.



4. Arahkan kursor pada daerah penyelesaian yang berwarna lebih pekat lalu klik kanan pada keempat pertidaksamaan tersebut dan pilih object properties. Pada menu style ceklislah inverse filling untuk membuat daerah penyelesaian tidak berwarna atau tidak diarsir. Untuk menentukan jenis arsiran pilihlah filling hatch.



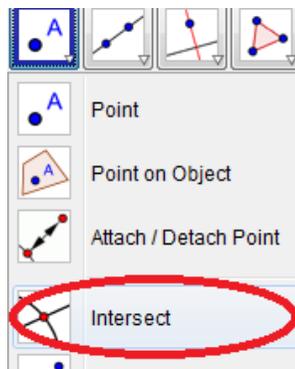
Salin gambar yang diperoleh pada kotak berikut.



5. Sembunyikan pertidaksamaan yang ada dengan mengklik point  $\circ$ .



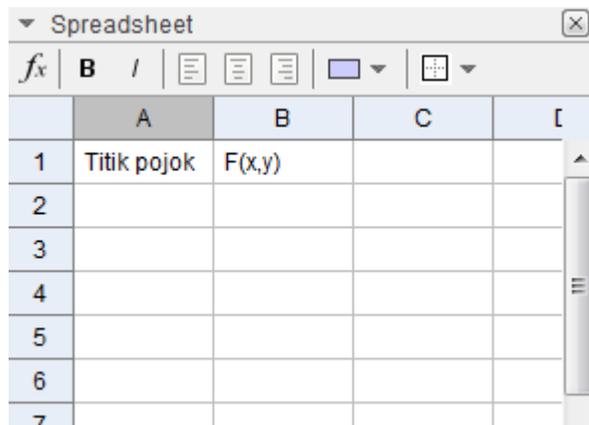
6. Klik tools point dan pilih intersect untuk menentukan titik potong garis dengan cara jika intersect telah diaktifkan klik 2 garis yang akan ditentukan perpotongannya



Tuliskan titik pojok yang didapat :

A = ( , )  
B = ( , )  
C = ( , )

7. Aktifkan area spreadsheet dengan cara klik view kemudian pilih spreadsheet, siapkan dua kolom. Misal, ketik pada A2 ketikkan posisi titik A kemudian pada kolom kedua ketikkan f(A2), begitupun seterusnya.

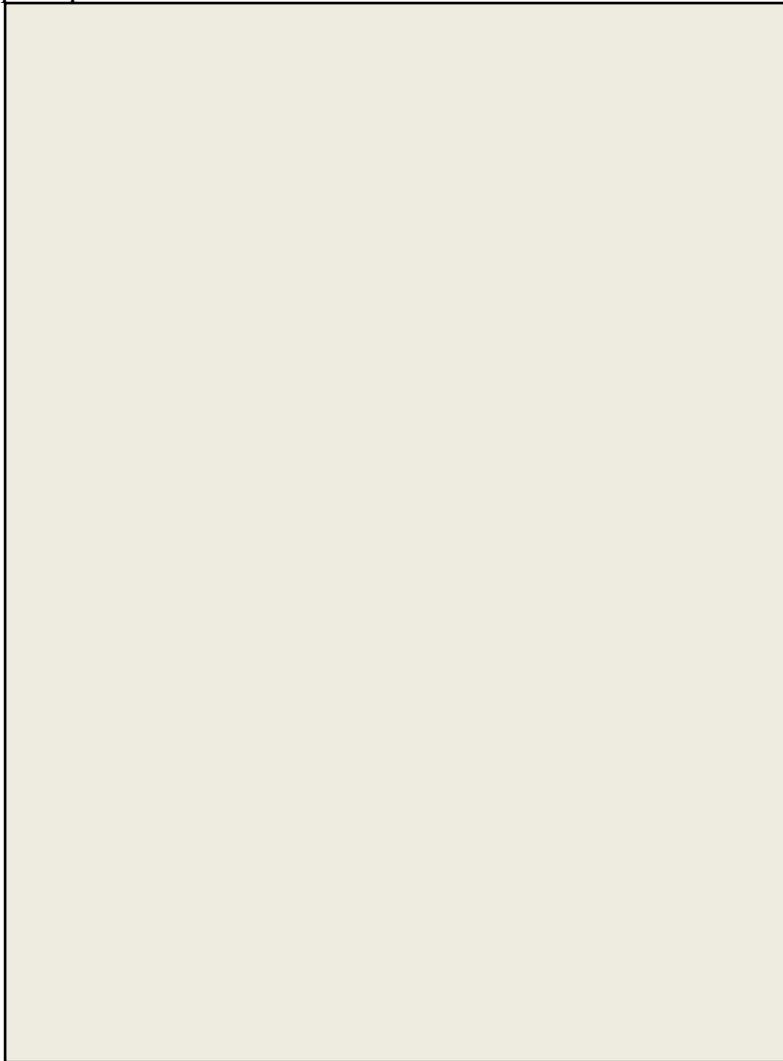


	A	B	C	[
1	Titik pojok	F(x,y)		
2				
3				
4				
5				
6				
7				

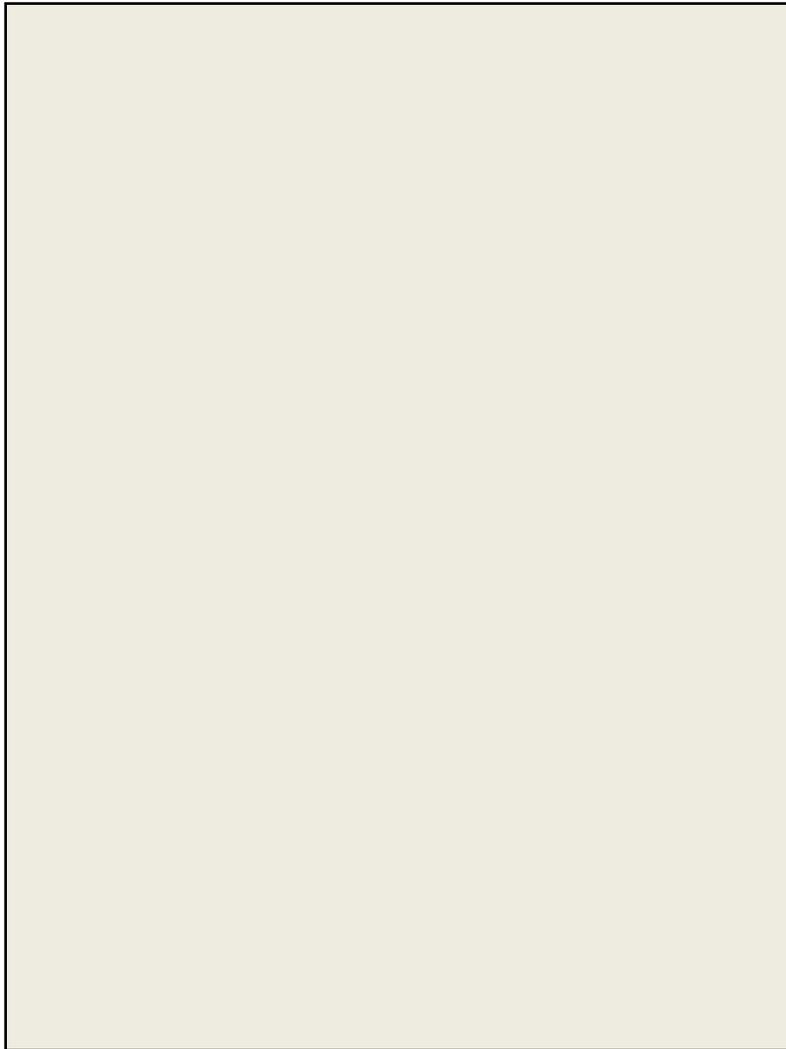
8. Perhatikan hasil pada spreadsheet yang telah ditemui, tentukanlah nilai maksimum dan minimum yang di dapat

Nilai maksimum = . . . .  
Pada titik = ( . . . , . . . )  
Nilai minimum = . . . .  
Pada titik = ( . . . , . . . )

- B. Ulangi proses mencari nilai maksimum dan minimum pada pertidaksamaan linear dua variabel di atas pada poin A dari langkah 1) sampai 8) dengan menggunakan sebarang fungsi  $f(x,y) = Ax + By$  dengan persamaan  $Cx + Dy \leq E$ ,  $Fx + Gy \leq H$  untuk  $x \geq I$  dan  $y \geq J$ . (sebarang nilai A,B,C,D,E,F,G ,H, I, dan J). Tentukan titik pojok dan daerah penyelesaiannya. Salin gambar akhir yang diperoleh. Bandingkan dengan hasil pada poin A.



- C. Ulangi proses mencari nilai maksimum dan minimum pada pertidaksamaan linear dua variabel di atas pada poin A dari langkah 1) sampai 8) dengan menggunakan sebarang fungsi  $f(x,y) = Ax + By$  dengan persamaan  $Cx + Dy \geq E$ ,  $Fx + Gy \geq H$  untuk  $x \geq I$  dan  $y \geq J$ . (sebarang nilai  $A, B, C, D, E, F, G, H, I$ , dan  $J$ ). Tentukan titik pojok dan daerah penyelesaiannya. Salin gambar akhir yang diperoleh. Bandingkan dengan hasil pada poin A dan B.

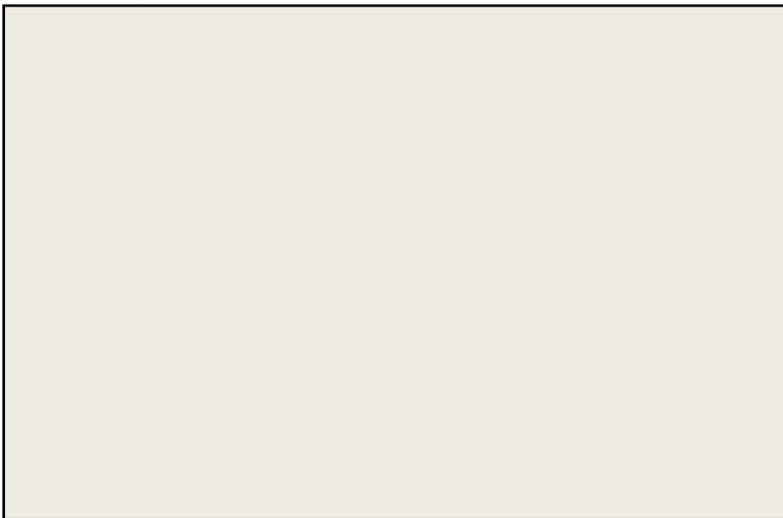


 **Fase Diskusi Kelompok Kecil (Mengasosiasi)**

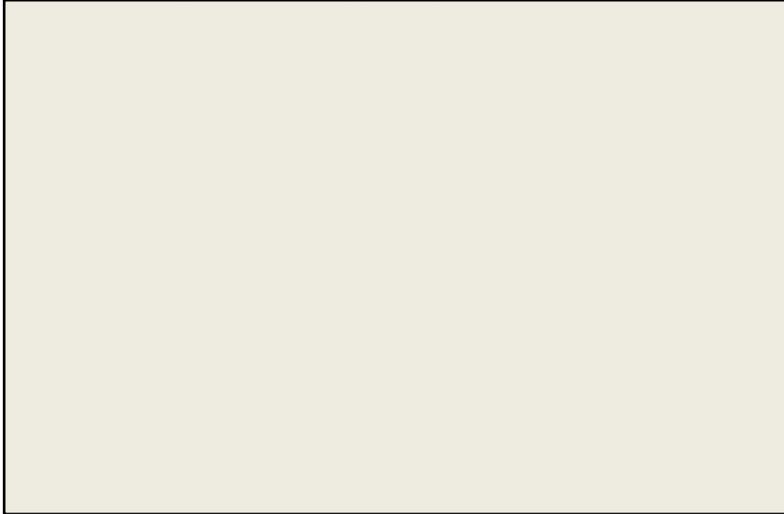
1. Analisislah perubahan koordinat garis, daerah penyelesaian , dan titik-titik pojok pada poin A, B, dan C. Tentukan daerah penyelesaiannya serta nilai optimumnya dengan menggunakan cara substitusi pada fungsi tujuan!



2. Jawablah pertanyaan yang Anda ajukan pada *Fase orientasi* sebelumnya.



3. **Buatlah kesimpulan dari kegiatan pada Fase Praktikum.**



4. Seorang pedagang furnitur ingin mengirim barang dagangannya yang terdiri atas 1.200 kursi dan 400 meja. Untuk keperluan tersebut, ia akan menyewa truk dan colt. Truk dapat memuat 30 kursi lipat dan 20 meja lipat, sedangkan colt dapat memuat 40 kursi lipat dan 10 meja lipat. Ongkos sewa sebuah truk Rp 200.000,00 sedangkan ongkos sewa sebuah colt Rp 160.000,00. Tentukan jumlah truk dan colt yang harus disewa untuk ongkos kirim minimum dan maksimum!

**Penyelesaian :**

**Perhatikan :** Ubah soal cerita di atas menjadi dalam bentuk model matematika..

$$x = \dots$$

$$y = \dots$$

	x	Y	...
...	...	...	...
...	...	...	...
...	...	...	...

Fungsi tujuannya menjadi :

$$F(x,y) = \boxed{\phantom{000}} x + \boxed{\phantom{000}} y$$

Tuliskan model matematika yang memenuhi soal di atas pada kotak di bawah ini

$$\boxed{\phantom{000}} x + \boxed{\phantom{000}} y \boxed{\phantom{000}} \boxed{\phantom{000}}$$

$$\boxed{\phantom{000}} x + \boxed{\phantom{000}} y \boxed{\phantom{000}} \boxed{\phantom{000}}$$

$$x \boxed{\phantom{000}} 0$$

$$y \boxed{\phantom{000}} 0$$

**Keterangan :**

$\boxed{\phantom{000}}$  adalah kotak yang diisi tanda pertidaksamaan  $\geq$  atau  $\leq$

Persamaan pertama yaitu : ...

$$x = 0 \rightarrow \dots$$

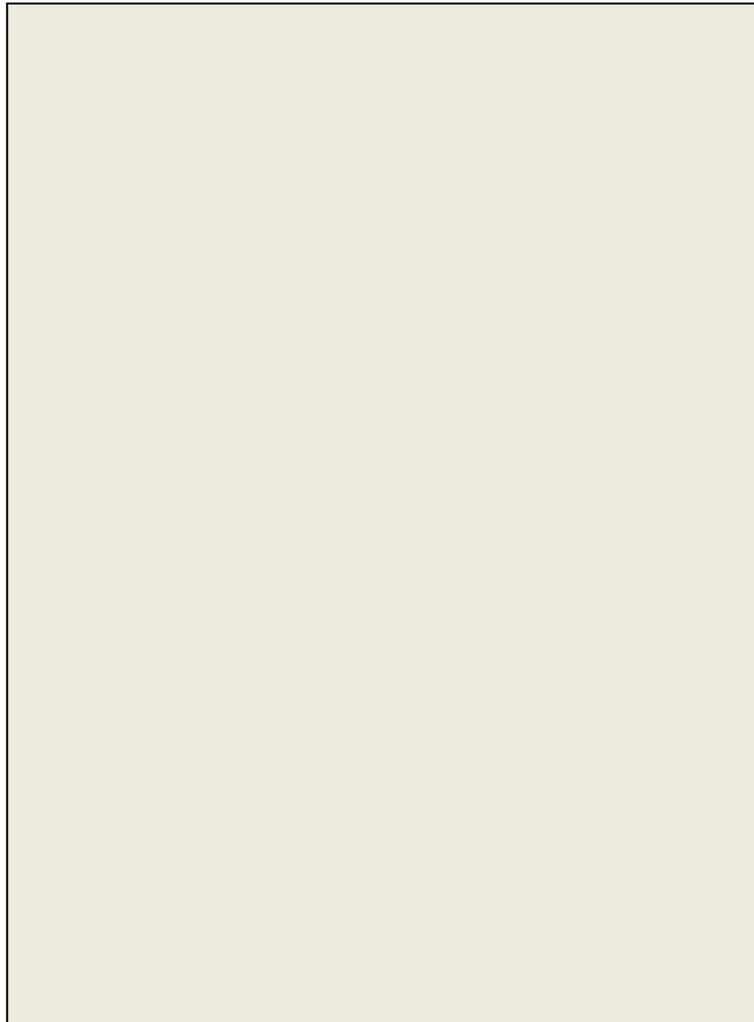
$$y = 0 \rightarrow \dots$$

Persamaan kedua yaitu : ...

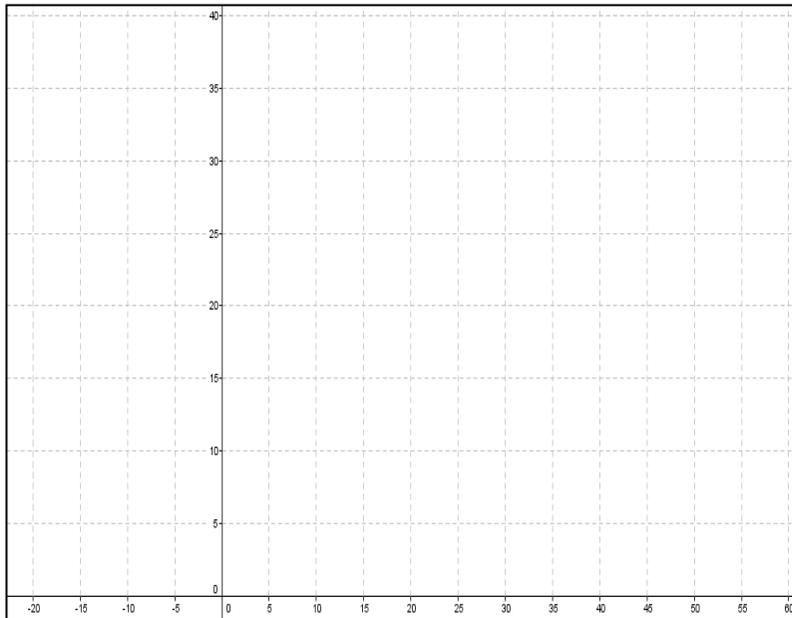
$$x = 0 \rightarrow \dots$$

$$y = 0 \rightarrow \dots$$

Buatlah cara menentukan titik potong dari dua persamaan dengan manual dan tuliskan hasilnya pada kolom di bawah ini.



Gambar grafik yang ditemui pada kolom di bawah ini.  
Gambarlah garis persamaan pertama, persamaan kedua,  
titik pojok beserta daerah penyelesaiannya :



Tuliskan titik pojok yang didapat :

$A = ( \quad , \quad )$   
 $B = ( \quad , \quad )$   
 $C = ( \quad , \quad )$

Setelah melihat contoh di atas, buatlah 3 titik pojok yang ditemui tersebut dan substitusikan pada fungsi tujuan , sehingga didapatlah :

Nilai minimum/ nilai terkecil (sebagai ongkos minimum pedagang harus menyewa)

..... dengan ..... truk dan ..... colt

Nilai maksimum/ nilai terbesar (sebagai ongkos maksimum pedagang harus menyewa)

..... dengan ..... truk dan ..... colt

5. Tentukan nilai maksimum dan minimum dari fungsi  $3x+y$  pada daerah pertidaksamaan  $2x+y \geq 4$ ;  $x+y \geq 3$ ;  $x \geq 0$ , dan  $y \geq 0$ .

**Penyelesaian :**

Persamaan pertama yaitu : . . .

$$x = 0 \rightarrow \dots$$

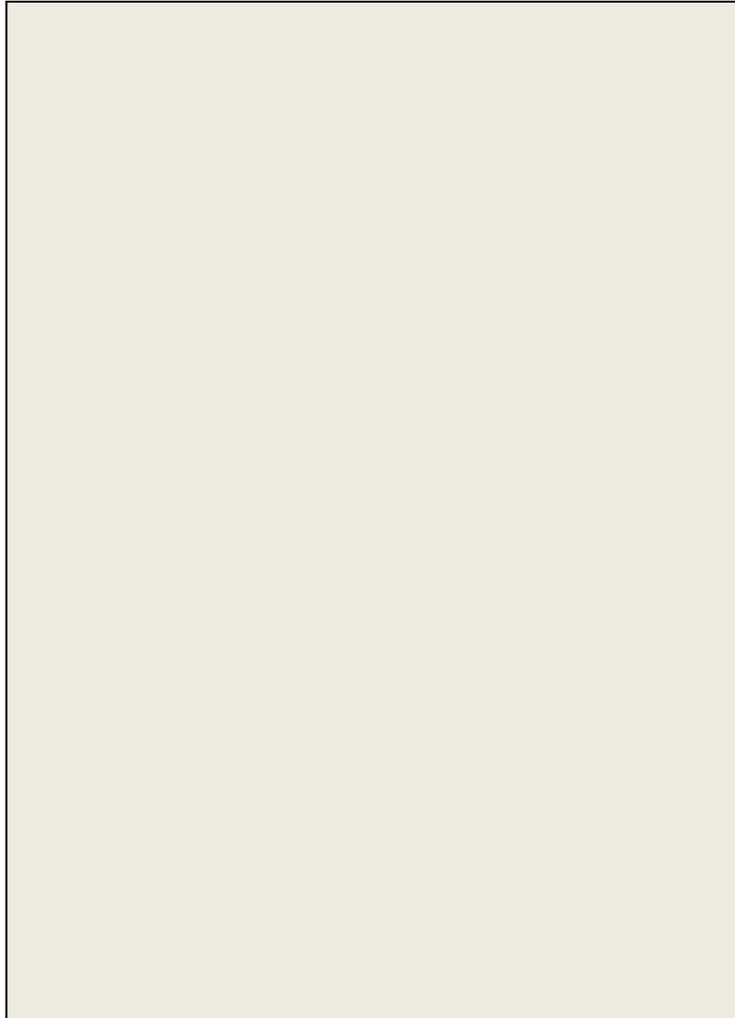
$$y = 0 \rightarrow \dots$$

Persamaan kedua yaitu : . . .

$$x = 0 \rightarrow \dots$$

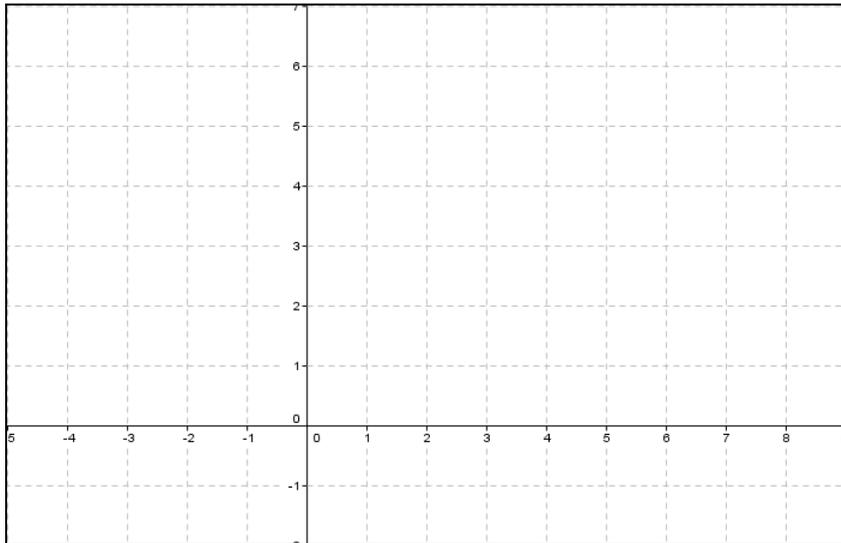
$$y = 0 \rightarrow \dots$$

Buatlah cara menentukan titik potong dari dua persamaan dengan manual dan tuliskan hasilnya pada kolom di bawah ini.



Titik potong pada kedua persamaan tersebut adalah . . .

Gambarlah garis persamaan pertama, persamaan kedua, titik pojok beserta daerah penyelesaiannya :



Selanjutnya substitusikan titik pojok pada fungsi tujuan yaitu  $f(x,y) = 3x+y$

Tuliskan penyelesaiannya pada kolom dibawah ini !

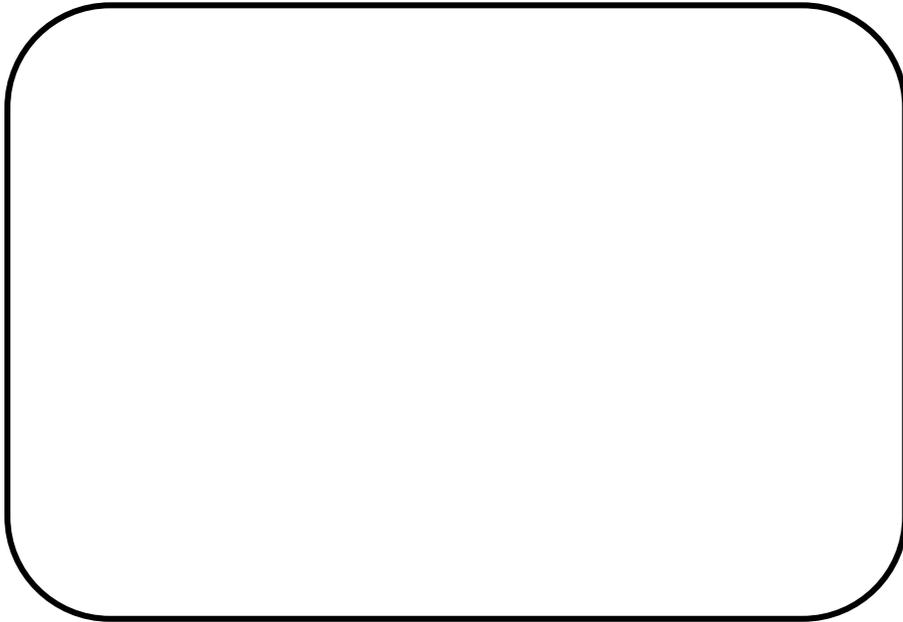
$f( \quad , \quad ) =$
$f( \quad , \quad ) =$
$f( \quad , \quad ) =$

Jadi , nilai maksimum dan minimumnya adalah . . .

**FASE DISKUSI KELAS (Mengkomunikasikan & menanya)**

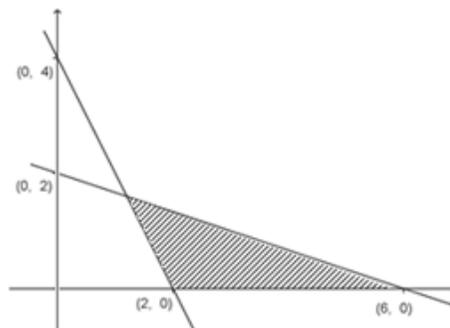
Berdasarkan langkah-langkah yang telah kalian lakukan untuk menyelesaikan permasalahan di atas, bersama kelompokmu berilah contoh soal dan jelaskan di depan kelas bagaimana cara menentukan persamaan garis dan daerah penyelesaian secara manual

serta menemukan nilai maksimum dan minimumnya menggunakan titik pojok dari fase orientasi di atas!



**FASE LATIHAN** (tugas individu, kerjakan pada buku latihan masing-masing)

1. Tentukan model matematika pada persamaan garis dari gambar berikut.



2. Luas daerah parkir  $360 \text{ m}^2$ . Luas rata-rata sebuah mobil  $6 \text{ m}^2$  dan luas rata-rata bus  $24 \text{ m}^2$ . Daerah parkir tersebut dapat memuat paling banyak 30 kendaraan roda empat (mobil dan bus). Jika tarif parkir mobil Rp2000,00 dan tarif parkir bus Rp5000,00 maka pendapatan terbesar yang dapat diperoleh adalah ....
3. Tentukan nilai maksimum dan minimum dari  $f(x,y) = 4x + 2y$  pada daerah himpunan penyelesaian  $3x + y \geq 12, x + 3y \geq 12, x \geq 0, y \geq 0$  !

## **B. SISTEM PERSAMAAN LINEAR DUA VARIABEL (SPLDV)**

Oleh Rezki Saputra, S.Pd

### **Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV)**

- |                     |   |
|---------------------|---|
| Standar Kompetensi  | : 2. Memahami sistem persamaan linear dua variabel dan menggunakannya dalam pemecahan masalah.  |
| Kompetensi Dasar    | : 2.2. Membuat model matematika dari masalah yang berkaitan dengan sistem persamaan linear dua variabel.  |
| Indikator           | : 1. Membuat model matematika dari masalah sehari-hari yang berkaitan dengan SPLDV<br>2. Menyelesaikan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel           |
| Tujuan Pembelajaran | : 1. Peserta didik dapat Membuat model matematika dari masalah sehari-hari yang berkaitan dengan SPLDV.<br>2. Peserta didik dapat menyelesaikan SPLDV |

Kelas..... Kelompok..... Ketua.....
Anggota :
1.....
2.....
3.....
4.....

Petunjuk :

1. Bacalah baik-baik petunjuk kegiatan yang telah diberikan.
2. Kerjakan langkah-langkah kegiatan sesuai dengan petunjuk kerja.
3. Dalam melakukan kegiatan hendakutamakan kerja sama dengan anggota sehingga mencapai hasil belajar yang maksimal.
4. Jika mengalami kesulitan dalam melakukan kegiatan, dapat bertanya pada bapak/Ibu guru
5. Tuliskan Kesimpulan yang kalian peroleh dari hasil yang telah dilakukan dengan mengisi pada lembar yang telah disediakan.
6. Selamat mengerjakan dengan rasa senang dan riang gembira.

### ❖ **RINGKASAN MATERI**

#### SPLDV

1. Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) terdiri atas dua persamaan linear dua variable, yang keduanya tidak berdiri sendiri, sehingga kedua persamaan hanya memiliki satu penyelesaian. Berikut adalah beberapa contoh SPLDV :
  - a.  $x + y = 3$  dan  $2x - 3y = 1$
  - b.  $5x + 2y = 5$  dan  $x = 4y - 21$
  - c.  $x = 3$  dan  $x + 2y - 15 = 0$

Himpunan penyelesaian SPLDV dapat diselesaikan dengan 3 cara , yaitu :

1. Cara grafik
2. Cara substitusi
3. Cara eliminasi

#### **A. MENENTUKAN HIMPUNAN PENYELESAIAN SPLDV DENGAN CARA GRAFIK**

Untuk menentukan himpunan penyelesaian SPLDV dengan cara grafik, langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Menggambar garis dari kedua persamaan pada bidang cartesius
2. Koordinat titik potong dari kedua garis merupakan himpunan penyelesaian

Catatan : Jika kedua garis tidak berpotongan (sejajar) , maka SPLDV tidak mempunyai penyelesaian

#### **B. MENENTUKAN HIMPUNAN PENYELESAIAN SPLDV DENGAN CARA SUBSTITUSI**

Substitusi artinya mengganti.

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Menyatakan variable dalam variable lain, misal menyatakan x dalam y atau sebaliknya.
2. Mensubstitusikan persamaan yang sudah kita rubah pada persamaan yang lain

#### **C. MENENTUKAN HIMPUNAN PENYELESAIAN SPLDV DENGAN CARA ELIMINASI**

Eliminasi artinya menghilangkan salah satu variable. Pada cara eliminasi , koefisien dari variabel harus sama atau dibuat menjadi sama.

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Nyatakan kedua persamaan ke bentuk  $ax + by = c$
2. Samakan koefisien dari variabel yang akan dihilangkan, melalui cara mengalikan dengan bilangan yang sesuai ( tanpa memperhatikan tanda )
  - Jika koefisien dari variabel bertanda sama (sama positif atau sama negatif), maka kurangkan kedua persamaan
  - Jika koefisien dari variabel yang dihilangkan tandanya berbeda (positif dan negatif), maka jumlahkan kedua persamaan untuk menghilangkan salah satu variabel. Pada cara eliminasi, koefisien dari variabel harus sama atau dibuat menjadi sama.

**Materi Prasyarat :**

Persamaan Linear Satu Variabel (PLDV)

❖ **FASE ORIENTASI**

Laksanakan perintah Geogebra pada Fase pratikum dan salin hasil eksekusinya ke tempat yang sudah disediakan di LKPD, kemudian diskusikan dengan kelompok.

**Menanya:**

Buatlah 2 pertanyaan mengenai SPLDV.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

❖ **FASE PRATIUM**

**(Mengeksplorasi & Mengamati)**

**Alat dan Bahan :**

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| 1. Komputer/Laptop          | 3. Alat tulis  |
| 2. Perangkat Lunak Geogebra | 4. Alat gambar |

- Aplikasi Geogebra  
Untuk menentukan himpunan penyelesaian sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV) selain menggunakan rumus, dapat dilakukan dengan cara yang lebih mudah yaitu dengan menggunakan aplikasi “Geogebra”. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
- Contoh  
Tentukan HP dari sistem persamaan :  $x + 2y = 4$  dan  $3x + 2y = 12$ .

Penyelesaian

1. Buka aplikasi geogebra
  2. Pada bilah input ketiklah  $x + 2y = 4$ , lalu enter. Diperoleh grafik sebagai berikut ini
  3. Selanjutnya ketik lagi pada bilah input  $3x + 2y = 12$ , lalu enter. Diperoleh grafik sebagai berikut ini
  4. Titik potong dari dua garis tersebut adalah himpunan penyelesaian dari  $x + 2y = 4$  dan  $3x + 2y = 12$ , yaitu  $\{..., \dots\}$
  5. Salin gambar soal no 4 ke tempat yang sudah disediakan
- Pilih salah satu soal di bawah, dan tentukan himpunan penyelesaiannya dengan menggunakan Geogebra
1.  $x + y = 3$   
 $2x - 3y = 1$
  2.  $5x + 2y = 5$   
 $x = 4y - 21$
  3.  $x = 3$   
 $x + 2y - 15 = 0$

**❖ FASE DISKUSI KELOMPOK KECIL**

**(Mengasosiasi)**

1. Tentukan HP dari sistem persamaan :  $x + 2y = 4$  dan  $3x + 2y = 12$ .

**Jawab :**

- $x + 2y = 4$   
Titik potong dengan sumbu x,  
 $y = 0 \rightarrow x + 2(\dots) = 4$   
.....  
 $x = \dots\dots\dots$   
diperoleh titik  $(\dots, \dots)$   
Titik potong dengan sumbu y,  
 $x = 0 \rightarrow x + 2y = 4$

.....

.....

.....

Diperoleh titik (...., ....)

- $3x + 2y = 12$

Titik potong dengan sumbu x,

$$y = 0 \rightarrow 3x + 2y = 12$$

.....

.....

.....

diperoleh titik (... , ...)

Titik potong dengan sumbu y,

$$x = 0 \rightarrow 3x + 2y = 12$$

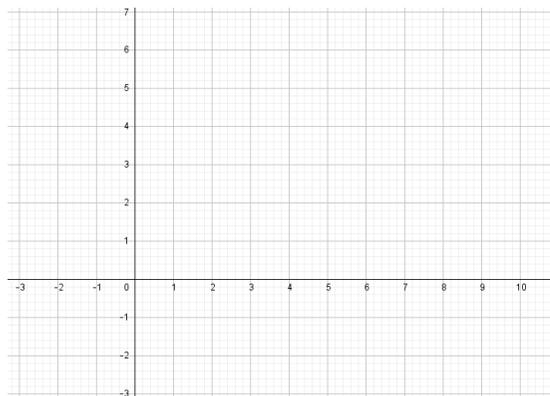
.....

.....

.....

diperoleh titik (...., ....)

*Gambarkan Grafiknya*



Jadi, himpunan penyelesaiannya adalah {...., ...}

2. Nadira dan Nisa mengunjungi toko buku gramedia pada hari minggu. Pada saat itu nadira membeli 3 buah buku tulis dan 2 buah pena seharga Rp.13.000,- sedangkan nisa membeli 4 buah buku tulis dan 3 buah pena seharga Rp.18.000,-.

Hitunglah harga masing-masing buku dan pena yang dibeli Nadira dan Nisa !

Diketahui : Nadira membeli 3 buah buku tulis dan ..... buah pena seharga Rp.....

Nisa membeli ..... buah buku tulis dan ..... buah pena seharga Rp.18.000,-

Ditanya : Harga Masing-masing Buku dan pena yang dibeli Nadira dan Nisa ?

Penyelesaian :

*Langkah 1 : Melakukan Pemisalan*

Misalkan x : harga 1 buah Buku

Y : harga 1 buah pena

*Langkah 2 : Membuat Model Matematika*

- Harga 3 buah buku tulis dan .... Buah pena adalah Rp. .... , Sehingga persamaannya adalah  $3x + \dots y = \dots$  .....*persamaan (1)*

- Haraga ..... buah buku tulis dan ..... buah pena adalah Rp.18.000,- , Sehingga persamaannya adalah  $\dots x + \dots y = 18.000$  .....*persamaan (2)*

Jadi, SPLDV dari permasalahan tersebut adalah

$$3x + \dots y = \dots$$

$$\dots x + \dots y = 18.000$$

*Langkah 3 : Menyelesaikan SPLDV*

Menyelesaikan permasalahan SPLDV dengan metode Grafik.

1. Menggambarkan Grafik

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- .....  
.....
2. Tentukan titik potong garis 1 dan garis 2 pada diagram cartecius diatas .....
  3. Kembalikan lagi nilai x dan y ke pemisalan awal  
x = buku = .....  
y = pena = .....

**Jadi, Harga masing-masing Buku dan Pena adalah Rp  
..... dan Rp.....**

**❖ FASE DISKUSI KELAS**

**(Mengkomunikasikan & menanya)**

1. Uang rio ditambah 3 kali uang jamil adalah Rp.32.000,-. Dua kali uang Rio ditambah 4 kali uang Jamil Rp.50.000,-. Tentukan besar uang mereka masing-masing !

**Jawaban**

1. Variabel yang dimisalkan :  
.....  
.....
2. Model Matematika :  
.....  
.....  
.....  
.....
3. Penyelesaian persamaan Linear Dua Variabel :  
.....



### C. MATRIKS

Oleh Galih Ageng Pambudi, S.Pd

**Materi Pelajaran : Matriks**

**Kompetensi Inti**

- KI-1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI-2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional”.
- KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstract terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

### **Kompetensi Dasar**

3.3 Menjelaskan matriks dan kesamaan matriks dengan menggunakan masalah kontekstual dan melakukan operasi pada matriks yang meliputi penjumlahan, pengurangan, perkalian skalar, perkalian, dan transpose

### **Indikator**

- 3.3.1 Menjelaskan konsep operasi penjumlahan pada matriks
- 3.3.2 Menjelaskan konsep operasi pengurangan pada matriks
- 3.3.3 Menjelaskan konsep operasi transpose pada matriks

Kelas.....
Kelompok.....
Ketua.....
Anggota :
1. ....
2. ....
3. ....
4. ....

### **Petunjuk :**

- 1. Bacalah baik-baik petunjuk kegiatan yang telah diberikan.
- 2. Kerjakan langkah-langkah kegiatan sesuai dengan petunjuk kerja.
- 3. Dalam melakukan kegiatan hendak mengutamakan kerjasama dengan anggota sehingga mencapai hasil belajar yang maksimal.
- 4. Jika mengalami kesulitan dalam melakukan kegiatan, dapat bertanya pada bapak/Ibu guru
- 5. Tuliskan Kesimpulan yang kalian peroleh dari hasil yang telah dilakukan dengan mengisi pada lembar yang telah disediakan.
- 6. Selamat mengerjakan dengan rasa senang dan riang gembira.

❖ **RINGKASAN MATERI**

**MATRIKS**

➤ **Definisi Matriks**

Matriks adalah kelompok bilangan yang disusun dalam suatu jajaran berbentuk persegi atau persegi panjang yang terdiri atas baris-baris dan kolom-kolom. Misalnya diketahui matriks

$$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}, \text{ dengan } a, b, c, d \in \mathbb{R}$$

➤ **Operasi pada matriks**

Terdapat beberapa macam operasi pada matriks diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Penjumlahan pada matriks

Misalkan  $A$  dan  $B$  adalah matriks-matriks berordo  $m \times n$  dengan elemen  $a_{ij}$  dan  $b_{ij}$ . Jika matriks  $C$  adalah jumlah matriks  $A$  dan matriks  $B$  atau  $C = A+B$ , maka matriks  $C$  juga berordo  $m \times n$  dengan elemen-elemen ditentukan oleh :

$$c_{ij} = a_{ij} + b_{ij} \text{ (untuk semua } i \text{ dan } j \text{).}$$

$c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$  menyatakan bahwa elemen-elemen matriks  $C$  diperoleh dengan cara menjumlahkan elemen-elemen matriks  $A$  dengan matriks  $B$  yang seletak. Agar  $A+B$  terdefinisi adalah matriks  $A$  dan  $B$  harus mempunyai ordo yang sama.

2. Pengurangan pada matriks

Misalkan  $A$  dan  $B$  adalah matriks-matriks berordo  $m \times n$ . Pengurangan matriks  $A$  dengan  $B$  didefinisikan sebagai jumlah antara matriks  $A$  dengan lawan dari matriks  $B$ , ditulis :

$$A-B=A+(-B)$$

Agar  $A-B$  terdefinisi adalah matriks  $A$  dan  $B$  harus mempunyai ordo yang sama

3. Transpose suatu matriks

Transpose dari matriks  $A$  berordo  $m \times n$  adalah sebuah matriks  $A'$  berordo  $n \times m$  yang disusun sebagai berikut :

- Baris pertama matriks  $A$  ditulis menjadi kolom pertama pada matriks  $A'$
- Baris kedua matriks  $A$  ditulis menjadi kolom kedua pada matriks  $A'$ , ...demikian seterusnya
- Baris ke- $m$  matriks  $A$  ditulis menjadi kolom ke- $m$  pada matriks  $A$

❖ **FASE ORIENTASI**

**Tujuan Pembelajaran:**

1. Siswa dapat memahami operasi penjumlahan pada matriks
2. Siswa dapat memahami operasi pengurangan pada matriks
3. Siswa dapat memahami operasi transpose pada matriks

**Materi Prasyarat :**

Program Linear

**Menanya:**

Buatlah 3 pertanyaan mengenai matriks.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**❖ FASE PRATI KUM**

**(Mengeksplorasi & Mengamati)**

**Alat dan Bahan :**

1. Komputer /Laptop
2. Perangkat Lunak Geogebra
3. Alat tulis
4. Alat gambar

• **Aplikasi Geogebra**

Untuk menentukan hasil operasi (penjumlahan, pengurangan, dan transpose) pada matriks, dapat dilakukan dengan cara lebih mudah yaitu menggunakan aplikasi geogebra. Adapun langkah-langka nya adalah sebagai berikut :

• **Contoh**

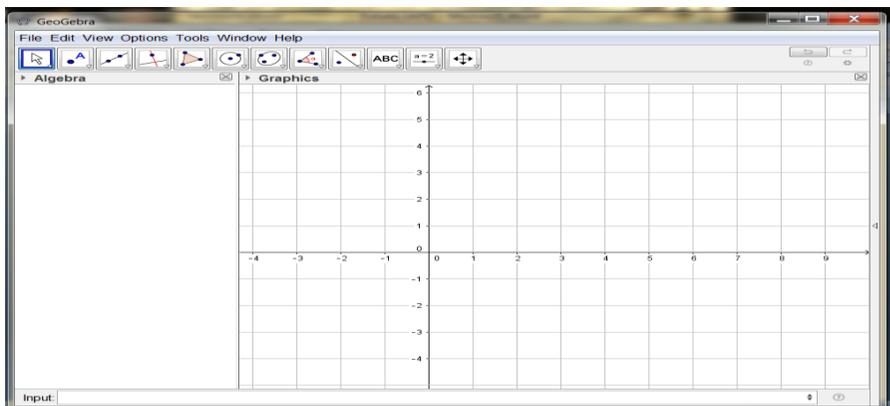
1. Diketahui 2 buah matriks yaitu matriks  $A$  dan matriks  $B$  sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 5 \end{bmatrix} \text{ dan } B = \begin{bmatrix} 6 & -2 \\ -9 & 1 \end{bmatrix}. \text{ Tentukanlah :}$$

- a.  $A+B$
- b.  $A-B$
- c.  $A^t$

### Penyelesaian

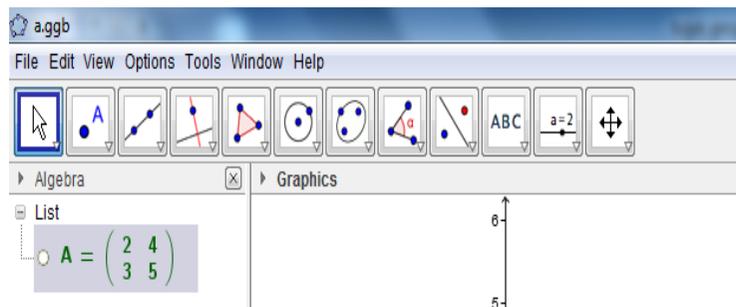
6. Buka aplikasi geogebra



7. Untuk membuat matriks A masukan input :

**Input:**  $A = \{(2,4),\{3,5\}$

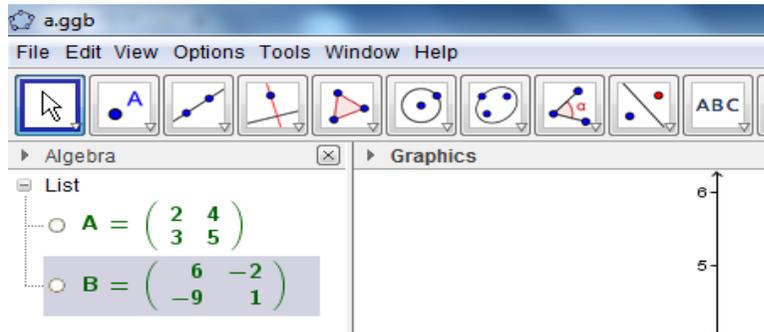
Lalu tekan enter. Maka di jendela aljabar akan tampil :



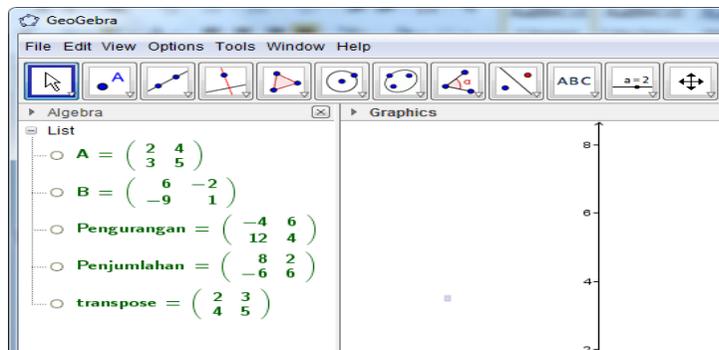
Untuk membuat matriks B masukan input :

**Input:**  $B = \{(6,-2),\{-9,1\}$

Lalu tekan enter. Maka di jendela aljabar akan tampil :



8. Setelah membuat matriks  $A$  dan matriks  $B$  barulah kita bias menyelesaikan operasi-operasi matriksnya yaitu :
  - a. Masukan pada input  $A+B$ , lalu tekan enter
  - b. Masukan pada input  $A-B$ , lalu tekan enter
  - c. Masukan pada input  $A^t$ , lalu tekan enterMaka akan mendapatkan hasil sebagai berikut :



### ❖ FASE DISKUSI KELOMPOK KECIL

#### (Mengasosiasi)

1. Jawablah pertanyaan yang Anda ajukan pada Fase orientasi sebelumnya.

2. Buatlah kesimpulan dari kegiatan pada Fase Praktikum.

3. Diketahui 2 buah matriks yaitu matriks  $A$  dan matriks  $B$  sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 5 \end{bmatrix} \text{ dan } B = \begin{bmatrix} 6 & -2 \\ -9 & 1 \end{bmatrix}. \text{ Tentukanlah :}$$

a.  $A+B$

b.  $A-B$

c.  $A^t$

Penyelesaian :

$$A+B = \begin{bmatrix} 2 & \dots \\ 3 & \dots \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \dots & \dots \\ -9 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{bmatrix}$$

$$A-B = \begin{bmatrix} \dots & 4 \\ \dots & 5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 6 & \dots \\ 9 & \dots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 2 & \dots \\ \dots & 5 \end{bmatrix} \text{ maka } A^t = \begin{bmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{bmatrix}$$

❖ **FASE DISKUSI KELAS**

**(Mengkomunikasikan & menanya)**

Presentasikan hasil diskusi kelompokmu didepan kelas. Buatlah pertanyaan mengenai irisan kerucut (Elips), kemudian kemukakan pertanyaan tersebut untuk didiskusikan dengan kelompok lain dalam diskusi kelas. Tulis kesimpulan yang kamu peroleh.

❖ **FASE LATIHAN**

**(tugas individu, kerjakan pada buku latihan masing-masing)**

***Petunjuk***

*Kerjakanlah latihan berikut ini secara baik dan benar !*

1. Diketahui matriks  $M = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$  dan matriks  $N = \begin{bmatrix} -2 & 5 \\ -3 & 4 \end{bmatrix}$  .

Tentukanlah

- $N + M$
- $N - M$
- $N^t$  dan  $M^t$

**D. TRANSLASI**

Oleh Petrus Mundana, S.Pd

**LEMBAR KEGIATAN**

Nama anggota : 1. ....  
2. ....  
3. ....  
4. ....  
Waktu : .....

**TRANSLASI**

**A. Standar Kompetensi**

3. Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah

**B. Kompetensi Dasar**

3.6 Menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah

**LEMBAR KERJA BERBANTUAN GEOGEBRA  
BERBASIS TEORI APOS DENGAN PENDEKATAN  
SAINTIFIK**

**FASE ORIENTASI**

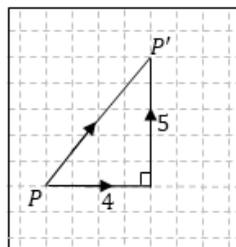
**RINGKASAN MATERI**

**Translasi (Pergeseran)**

Translasi atau pergeseran adalah transformasi yang memindahkan setiap titik pada bidang dengan arah dan jarak tertentu. Jarak dan arah tersebut ditunjukkan oleh vektor translasi. Vektor translasi dapat ditunjukkan oleh bilangan berurutan yang ditulis dalam bentuk matriks kolom.

Gambar 1.1 menunjukkan bahwa titik  $P$  dipetakan ke bayangan  $P'$  oleh suatu translasi yang dapat dinyatakan sebagai berikut :  $PP' = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix}$

Bentuk  $\begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix}$  disebut *vektor translasi* atau *vektor lajur* yang menunjukkan bahwa translasi  $PP'$  dihasilkan oleh pergeseran 4 satuan secara horizontal ke kanan dan 5 satuan secara vertikal ke atas.



Gambar 1.1

Translasi biasanya dinyatakan dalam bentuk vector lajur atau vector translasi  $\begin{bmatrix} h \\ k \end{bmatrix}$  dimana  $h$  mewakili pergeseran horizontal dan  $k$  mewakili pergeseran vertikal

Pada gambar 1.2 titik  $P(x, y)$  dipetakan kepada bayangannya  $P'(x + h, y + k)$  dalam translasi  $T$  melalui  $h$  satuan searah sumbu  $X$  dan  $k$  satuan searah sumbu  $Y$ . Sedangkan  $P'$  berkoordinat  $(x', y')$ , jadi  $P'(x', y') = P'(x + h, y + k)$

Persamaan di atas dapat dinyatakan dengan persamaan aljabar yang mewakili translasi melalui  $h$  satuan searah sumbu  $X$  dan  $k$  satuan searah sumbu  $Y$  sebagai berikut.

$$x' = x + h \dots \dots \dots (1)$$

$$y' = y + k \dots \dots \dots (2)$$

yang dapat dinyatakan sebagai pemetaan yang mewakili translasi dengan notasi

$$P(x, y) \rightarrow P'(x', y')$$

Persamaan  $x' = x + h$  dan  $y' = y + k$  dapat digunakan untuk menentukan titik peta yang dibentuk oleh suatu translasi.

### **Tujuan Pembelajaran**

1. Siswa dapat menentukan matriks transformasi translasi.
2. siswa dapat menentukan bayangan titik oleh translasi

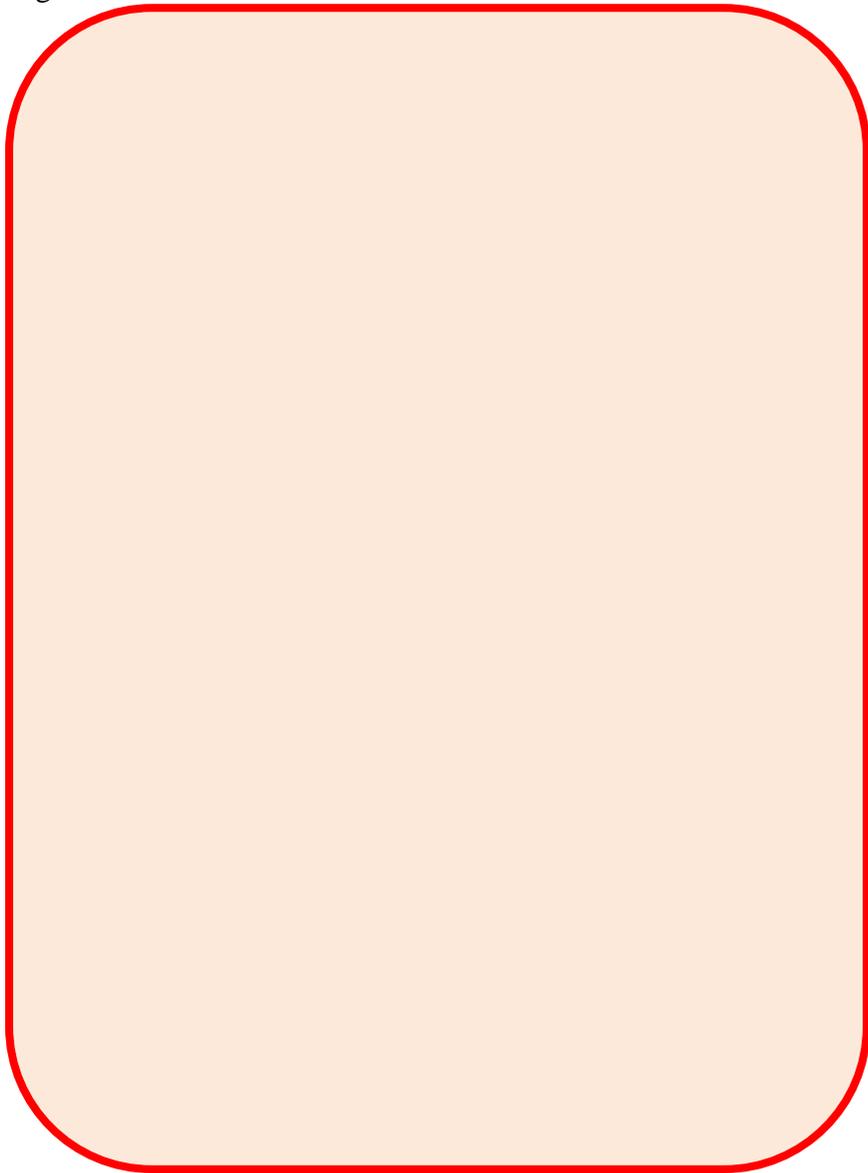
## **FASE ORIENTASI**

Laksanakanlah perintah geogebra pada fase praktikum, kemudian salinlah hasil eksekusi geogebra ditempat yang sudah disediakan. Selanjutnya diskusikanlah jawaban dari isian atau pertanyaan yang tersedia pada fase diskusi kelompok kecil. Setelah itu siapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerja dalam diskusi

kelompok di depan kelas. Sebelumnya buatlah pertanyaan tentang materi yang akan anda pelajari.

**Menanya :**

Sebutkan 3 contoh dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan Transalasi!



**FASE PRAKTIKUM**  
(Mengeksplorasi & Mengamati)

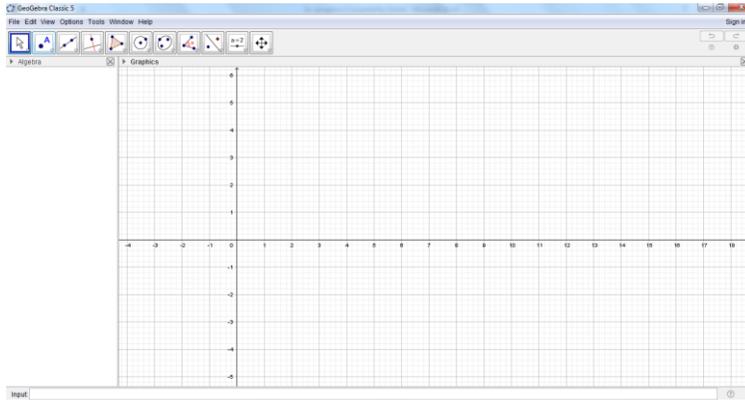
**Alat dan Bahan :**

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| 1. Komputer/Laptop          | 3. Alat tulis  |
| 2. Perangkat Lunak Geogebra | 4. Alat gambar |

A. Translasi

Ikuti Prosedur berikut :

1. Siapkan area kerja Geogebra

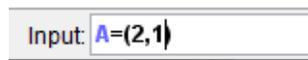


2. Buat segitiga ABC dengan titik A(2,1), B(4,6) dan C(6,2) pada layar monitor anda!

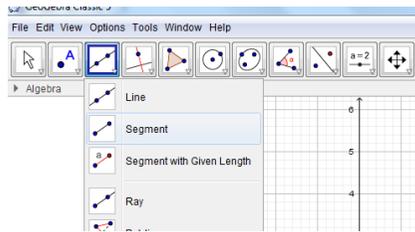
Cara 1:

- a) Input langsung setiap titik yang ada dimulai dari titik A dan seterusnya

Contoh :



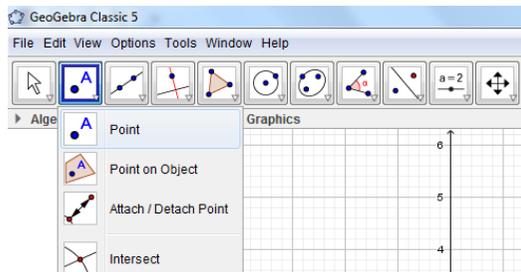
- b) Setelah ada tiga titik, hubungkan tiap titik dengan tools “Line” kemudian pilih “Segment”



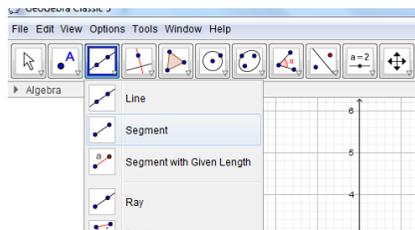
c) Segitiga sudah terbentuk

Cara 2:

a) Gunakan tools “Point”, kemudian letakkan kursor pada titik-titik yang ditentukan



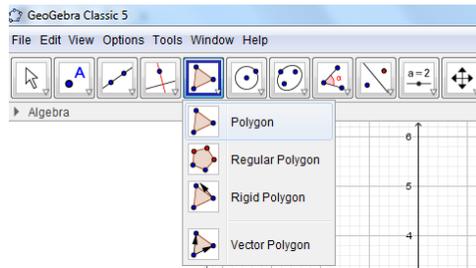
b) Setelah ada tiga titik, hubungkan tiap titik dengan tools “Line” kemudian pilih “Segment”



c) Segitiga sudah terbentuk

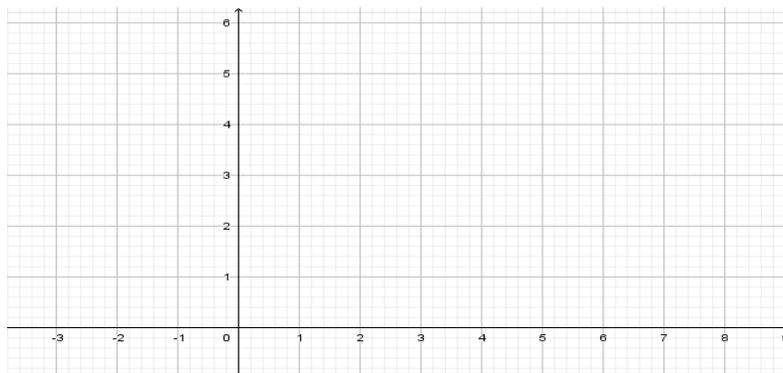
Cara 3:

a) Pilih menu “Polygon” dan buat segitiga sesuai dengan titik yang diinginkan

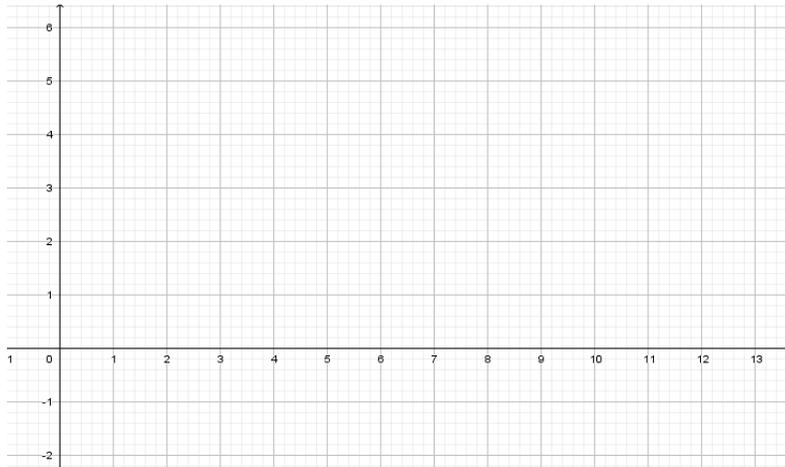


b) Segitiga sudah terbentuk

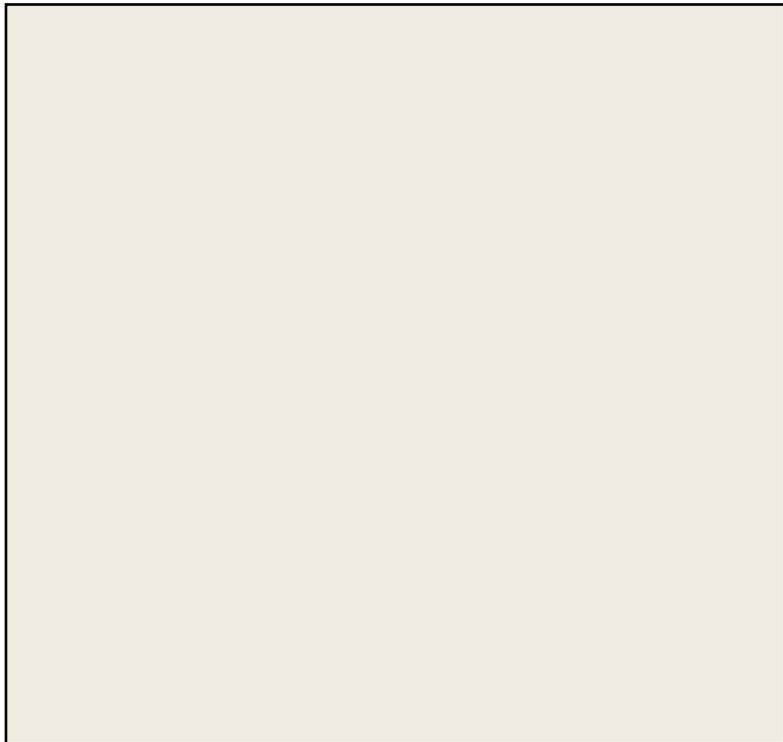
3. Salin gambar yang diperoleh pada kotak berikut.



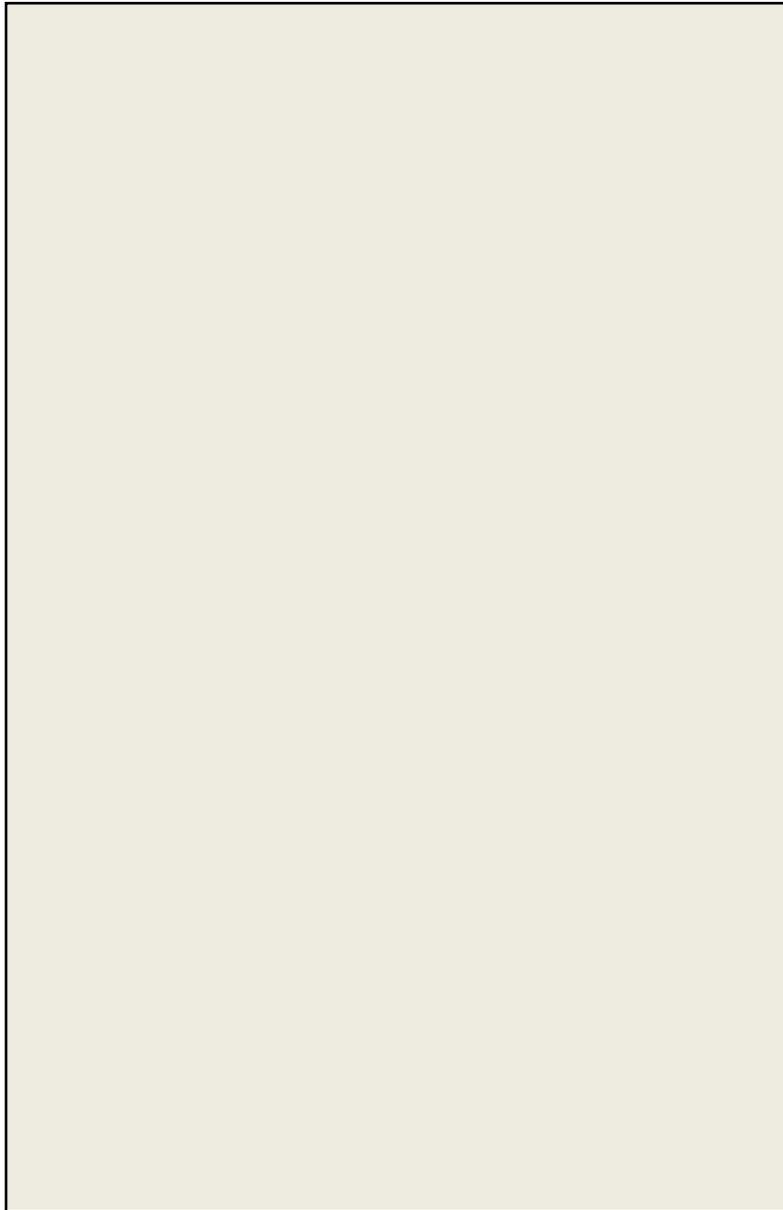
4. Arahkan kursor pada titik (0,0) lalu klik kiri mouse sehingga tampak gambar tangan lalu geser 5 satuan searah sumbu x positif
5. Arahkan mouse pada titik (5,0) lalu klik kiri dan geser 2 satuan searah sumbu y negatif :
6. Berdasarkan langkah-langkah kerja di atas maka bayangan segitiga ABC dengan titik A(2,1), B (4,6) dan C(6,2) apabila digeser 5 satuan ke kanan dan 2 satuan ke bawah maka akan diperoleh bayangan titik A'(...,...), B'(...,...) dan C(...,...)
7. Salin gambar yang diperoleh pada kotak di bawah ini!



- B. Ulangi langkah-langkah di atas (langkah 1 sampai 7) dengan menggunakan titik yang berbeda dan pergeseran berbeda. Salin gambar akhir yang diperoleh. Bandingkan dengan hasil pada poin A.



- C. Ulangi langkah-langkah di atas (langkah 1 sampai 7) dengan menggunakan titik yang berbeda dan pergeseran berbeda (langkah ke-2 bisa dimodifikasi menjadi segi empat). Salin gambar akhir yang diperoleh. Bandingkan dengan hasil pada poin A dan B.



**FASE DISKUSI KELOMPOK KECIL**  
**(Mengasosiasi)**

Lakukan langkah-langkah di atas, lalu diskusikan dengan kelompok anda

- a. Jika titik A(2,1), B (4,6) dan C(6,2) digeser 2 satuan ke kiri dan digeser 3 satuan ke atas (pastikan dari titik O) maka akan menghasilkan bayangan A'(....., .....), B'(....., .....) dan C'(.....,.....)
- b. Jika titik A(3,1), B (4,6) dan C(6,2) digeser ..... satuan ke ..... ,maka akan menghasilkan bayangan A'(9,1), B'(11,6) dan C'(13,2)
- c. Jika titik A(2,1), B (4,6) dan C(6,2) digeser ..... satuan ke ..... maka akan menghasilkan bayangan A'(2,-2), B'(4,3) dan C'(6,-1)

Berdasarkan hasil tersebut (point A, B, dan C pada fase praktikum serta point a, b, dan c pada fase diskusi kelompok) di atas maka jika titik P (x,y) digeser **a** satuan searah sumbu x dan digeser **b** satuan searah sumbu y, maka bayangan titik P adalah P' yang dapat ditulis sebagai berikut:

Jika  $P(x,y)$  ditranslasi dengan  $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$  maka  $P' (....+...., ....+....)$

Secara aljabar dapat dituliskan hubungan:

$$x' = ..... + .....$$

$$y' = ..... + ...$$

## **FASE DISKUSI KELAS**

Berdasarkan langkah-langkah yang telah kalian lakukan untuk menyelesaikan permasalahan di atas, bersama kelompokmu berilah presentasikan dan jelaskan di depan kelas.

## **FASE LATIHAN**

Petunjuk

Kerjakan latihan berikut secara mandiri tanpa menggunakan Geogebra

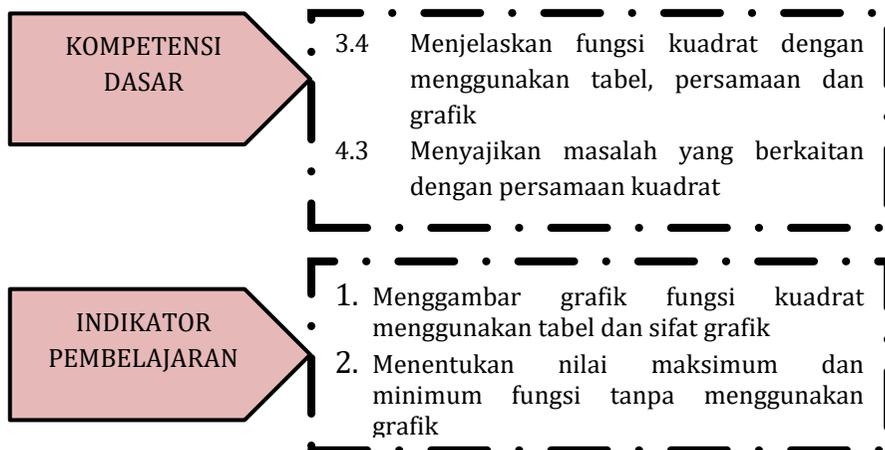
1. Diketahui titik A(4,-2) ditranslasikan dengan T sehingga menghasilkan bayangan A'(6,5), tentukan matriks tranlasi T
2. Diketahui segitiga ABC dengan titik A(2,5), B(6, -4) dan C(5,1) ditranslasikan dengan  $T = \begin{pmatrix} -4 \\ 5 \end{pmatrix}$  Tentukan bayangan segitiga ABC tersebut!
3. Diketahui garis k melalui titik A( 2, -3) dan B(-1,4) digeser 3 satuan ke kiri dan 2 satuan ke kanan, tentukan titik yang dilalui oleh bayangan garis k dan tentukan pula bayangan persamaan garis k tersebut!

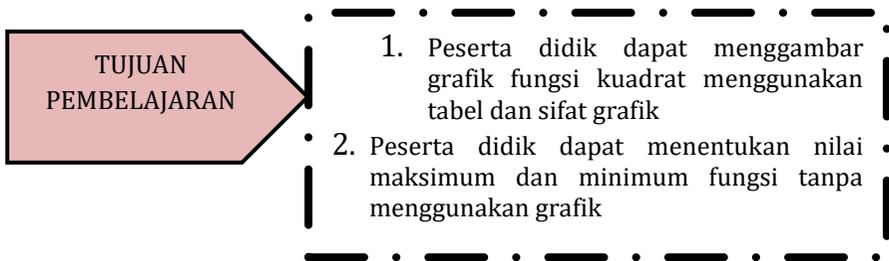
## E. GRAFIK FUNGSI KUADRAT

Oleh Eva Liana, S.Pd

### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK GRAFIK FUNGSI KUADRAT

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD BERBASIS MODEL  
APOS DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK





1. Selesaikanlah LKPD ini dengan berdiskusi dengan teman kelompok
2. Kerjakan sesuai dengan perintah pengerjaan yang ada didalam LKPD
3. Setiap langkah pengerjaan LKPD memiliki waktu yang berbeda-beda

**Fase Orientasi**

Guru memberikan materi pelajaran mengenai grafik fungsi kuadrat

**Fase Praktikum**

Peserta didik menentukan gambar grafik suatu fungsi dengan menggunakan aplikasi Geogebra

**Fase Diskusi Kelompok Kecil**

Peserta didik menyelesaikan soal-soal grafik fungsi kuadrat dengan mendiskusikan bersama teman kelompok

**Fase Diskusi**

Secara bergiliran setiap kelompok menjelaskan hasil diskusi kelompok di depan kelas dilanjutkan dengan diskusi kelas

**Fase latihan**

Peserta didik menyelesaikan soal-soal grafik fungsi kuadrat secara mandiri

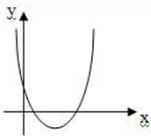
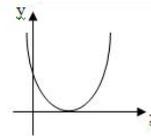
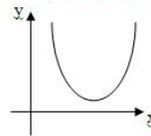
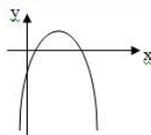
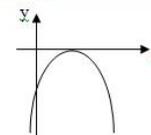
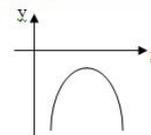
# Grafik Fungsi Kuadrat

## RINGKASAN MATERI

Menggambar grafik fungsi  $f(x) = ax^2 + bx + c$  menggunakan sifat grafik

Untuk membuat grafik fungsi  $y = f(x)$  dengan  $f(x) = ax^2 + bx + c$ ,  $a \neq 0$  dapat dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah berikut:

1. Menentukan titik potong grafik fungsi dengan sumbu-x, yaitu titik  $(x, 0)$ . Dalam hal ini berarti nilai  $y = 0$ , sehingga terbentuk persamaan  $ax^2 + bx + c = 0$
2. Menentukan titik potong grafik fungsi dengan sumbu-y, yaitu  $(0, y)$ . Dalam hal ini, berarti nilai  $x$  diganti dengan 0.
3. Menentukan persamaan sumbu simetri dengan menggunakan rumus  $x = \frac{-b}{2a}$
4. Menentukan nilai maksimum/minimum atau koordinat titik balik,  $x$  di ganti dengan  $\frac{-b}{2a}$
5. Grafik akan berbentuk parabola, dengan  $D = b^2 - 4.a.c$

$D > 0$ $a > 0$	Memotong sb. x di 2 titik Terbuka ke atas	$D = 0$ $a > 0$	Menyinggung sb. x di 1 titik Terbuka ke atas	$D < 0$ $a > 0$	Tidak mengenai sb. x Terbuka ke atas Definit positif
					
$D > 0$ $a < 0$	Memotong sb. x di 2 titik Terbuka ke bawah	$D = 0$ $a < 0$	Menyinggung sb. x di 1 titik Terbuka ke bawah	$D < 0$ $a < 0$	Tidak mengenai sb. x Terbuka ke bawah Definit negatif

FASE  
ORIENTASI



**MENANYA (5 MENIT)**

Buatlah 2 pertanyaan mengenai persamaan kuadrat

FASE  
PRAKTIKUM



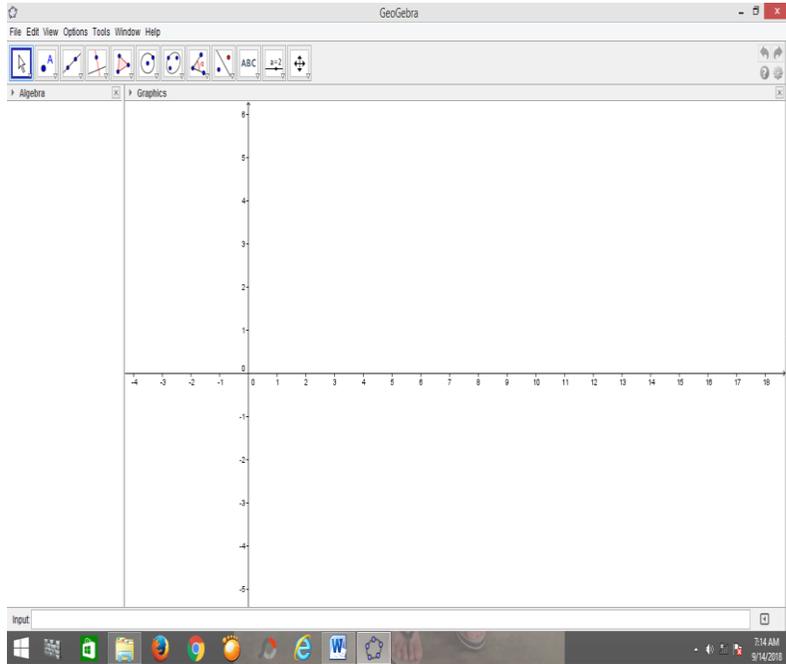
**MENGEKSPLORASI DAN MENGAMATI (15 MENIT)**

- ❖ Alat dan Bahan
  1. Komputer/Laptop
  2. Perangkat Lunak Geogebra
  3. Alat Tulis
  4. Alat Gambar
  
- ❖ Aplikasi Geogebra

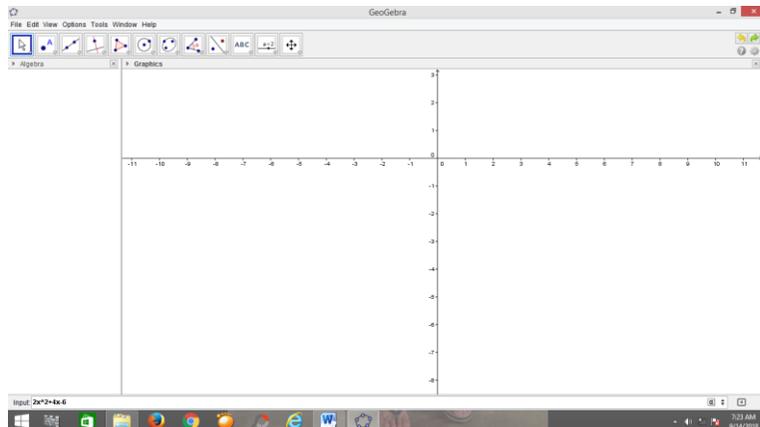
Untuk menentukan grafik fungsi kuadrat selain dengan menggunakan sifat grafik, dapat dilakukan dengan cara yang lebih mudah yaitu dengan menggunakan aplikasi Geogebra. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

Menggambar grafik fungsi kuadrat  $f(x) = y = 2x^2 + 4x - 6$  dengan  $x$  bilangan real

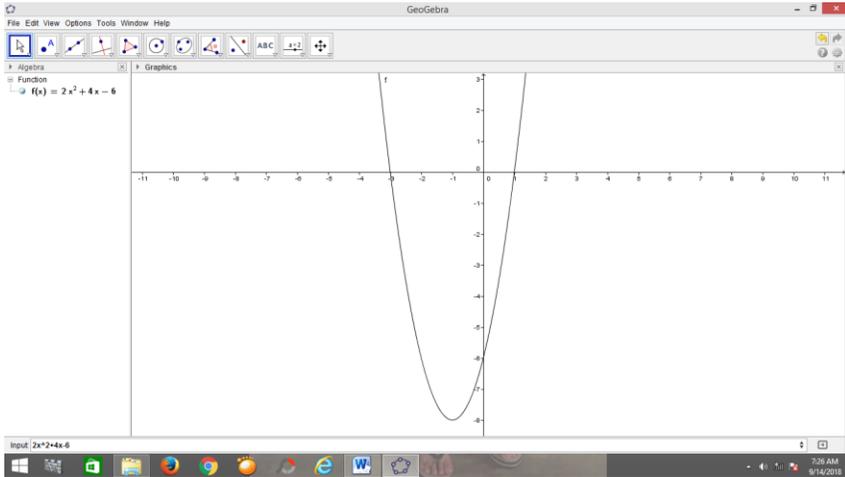
- 1) Buka aplikasi Geogebra



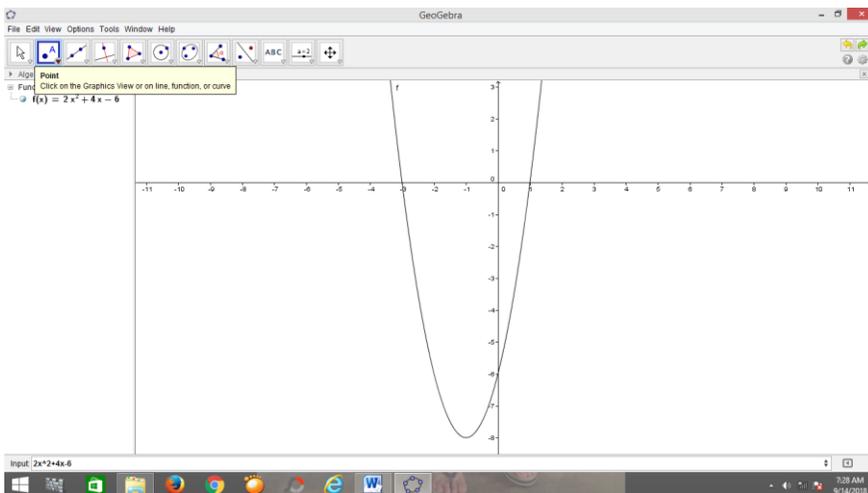
- 2) Pada bilah input ketik  $2x^2+4x-6$



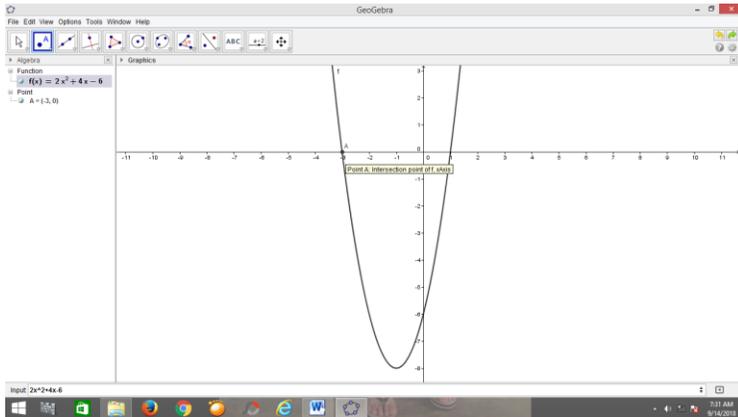
Kemudian tekan enter sehingga diperoleh grafik sebagai berikut:



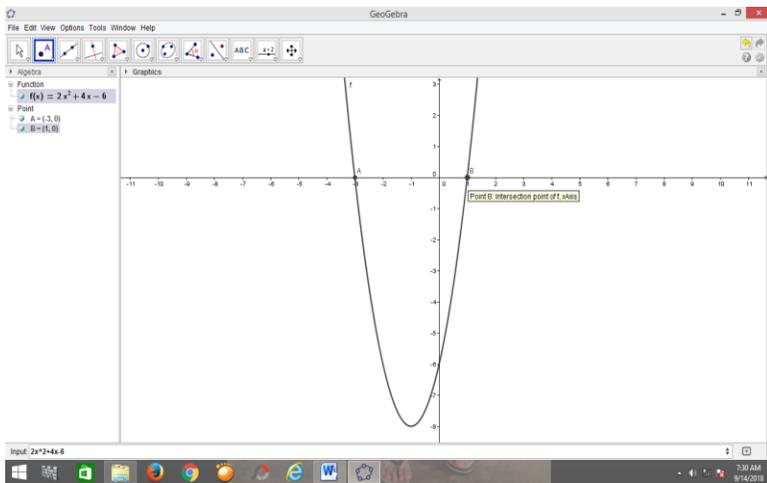
- 3) Menentukan titik potong dengan sumbu-x  
Klik menu point pada toolbaar



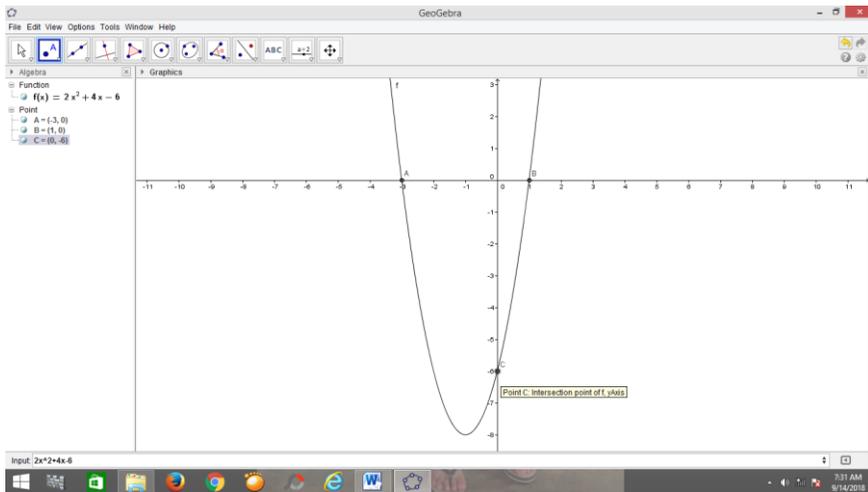
Kemudian bawa kursor ke titik perpotongan antara grafik dan sumbu-x. Klik kiri dan titik pertama dinamakan titik A. Akan tampil seperti tampilan di bawah ini.



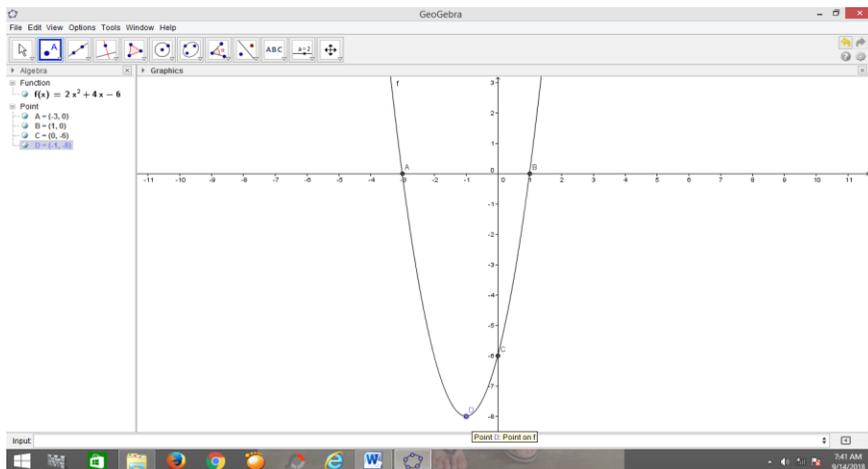
Dilanjutkan ke titik yang kedua, bawa kursor ke titik pada grafik yang masih memotong sumbu-x. Klik, kemudian akan tampil seperti tampilan berikut ini. Titik ini dinamakan titik B



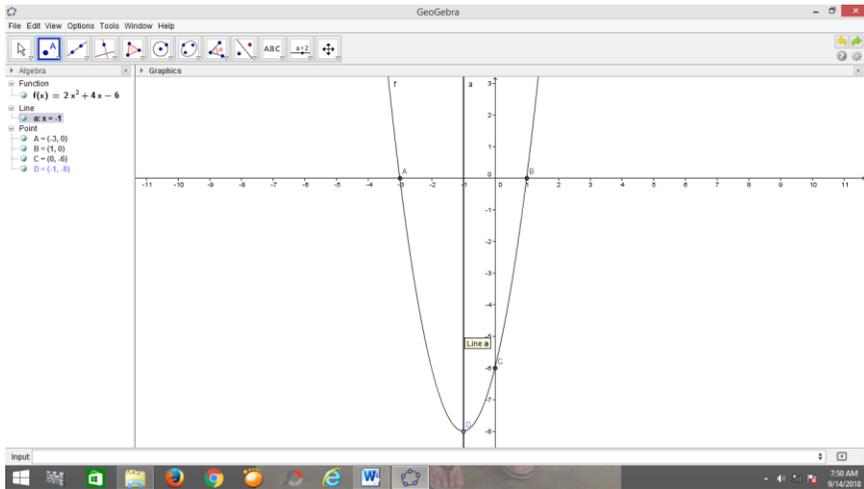
- 4) Menentukan titik potong dengan sumbu-y  
Bawa kursor ke perpotongan grafik dengan sumbu-y. Klik kiri dan akan muncul tampilan seperti di bawah ini. Titik ini dinamakan titik C.



- 5) Menentukan nilai maksimum/minimum  
Selanjutnya bawa kursor ke puncak grafik (titik balik grafik). Klik kiri dan akan muncul titik D sehingga didapat nilai y dari titik D itulah yang disebut nilai maksimum/minimum. Tampilan seperti berikut.



- 6) Menentukan persamaan sumbu simetri  
Lihat di titik D, nilai x adalah -1. Maka inilah yang dinamakan sumbu simetri. Pada bilah input ketik  $x = -1$  kemudian tekan enter akan tampil garis  $x = -1$  seperti tampilan berikut.



Dari praktikum yang dilakukan, isilah tabel di bawah ini

Grafik fungsi kuadrat  $2x^2 + 4x - 6$

Sifat Grafik	Nama Titik/Garis	Nilai x dan y
Titik potong dengan sumbu-x	A	(.....,.....)
Titik Potong dengan sumbu-x	.....	(.....,.....)
Titik potong dengan sumbu-y	.....	(.....,.....)
Sumbu simetri	.....	.....
Nilai maksimum/minimum	.....	.....



**FASE DISKUSI  
KELOMPOK KECIL**

**MENGASOSIASI (10 MENIT)**

Dengan cara di atas, coba diskusikan bersama teman kelompokmu untuk menggambar grafik fungsi kuadrat dari persamaan berikut:

$$f(x) = y = x^2 - 6x - 16$$

- 1) Titik potong grafik dengan sumbu-x, yaitu  $(x,0)$ , berarti  $y = 0$   
 $y = x^2 - 6x - 16$  ..... y diganti 0  
 $0 = x^2 - 6x - 16$   
Dengan memfaktorkan  
 $x^2 - 6x - 16 = 0$   
 $(x + \dots)(x - \dots) = 0$   
 $x + \dots = 0$                        $x - \dots = 0$   
 $x_1 = \dots$                                $x_2 = \dots$   
jadi, titik potong grafik dengan sumbu-x adalah  $(\dots,0)$  dan  $(\dots,0)$
  
- 2) Titik potong grafik dengan sumbu-y, yaitu  $(0,y)$ , berarti  $x = 0$   
 $y = x^2 - 6x - 16$   
 $y = \dots^2 - 6(\dots) - 16$   
 $y = \dots - \dots - 16$   
 $y = \dots$   
jadi, titik potong grafik dengan sumbu-y adalah  $(0,\dots)$
  
- 3) Sumbu simetri grafik.  
 $f(x) = x^2 - 6x - 16$ , maka :  
 $a = 1$   
 $b = -6$   
 $c = -16$   
Persamaan sumbu simetri:  
 $x = \frac{-b}{2a}$   
 $x = \frac{\dots}{\dots}$   
 $x = \dots$

$$x = \dots$$

4) Nilai minimum fungsi  $f = f(\dots)$

$$f(x) = x^2 - 6x - 16$$

$$f(\dots) = \dots^2 - 6(\dots) - 16$$

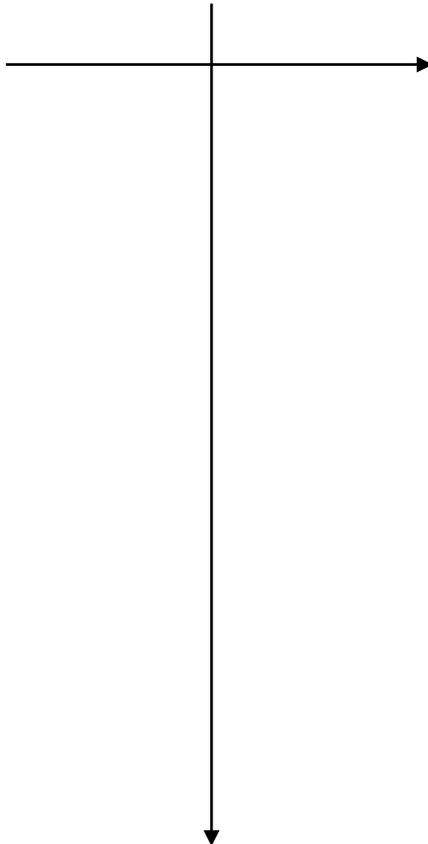
$$= \dots - \dots - \dots$$

$$= \dots$$

Jadi, nilai minimum fungsi  $f$  adalah .....

5) Grafik fungsi  $f$  terbuka ke atas, karena koefisien  $x^2$  adalah 2 (positif)

6) Sketsa grafik  $f(x) = y = x^2 - 6x - 16$  sebagai berikut:



*FASE DISKUSI  
KELAS*



**MENKOMUNIKASIKAN DAN MENANYA (20 MENIT)**

Berdasarkan langkah-langkah yang telah kalian lakukan untuk menyelesaikan permasalahan di atas, bersama kelompokmu berilah contoh soal dan jelaskan di di depan kelas bagaimana cara menggambar grafik fungsi kuadrat secara manual yang terdapat pada fase orientasi di atas.



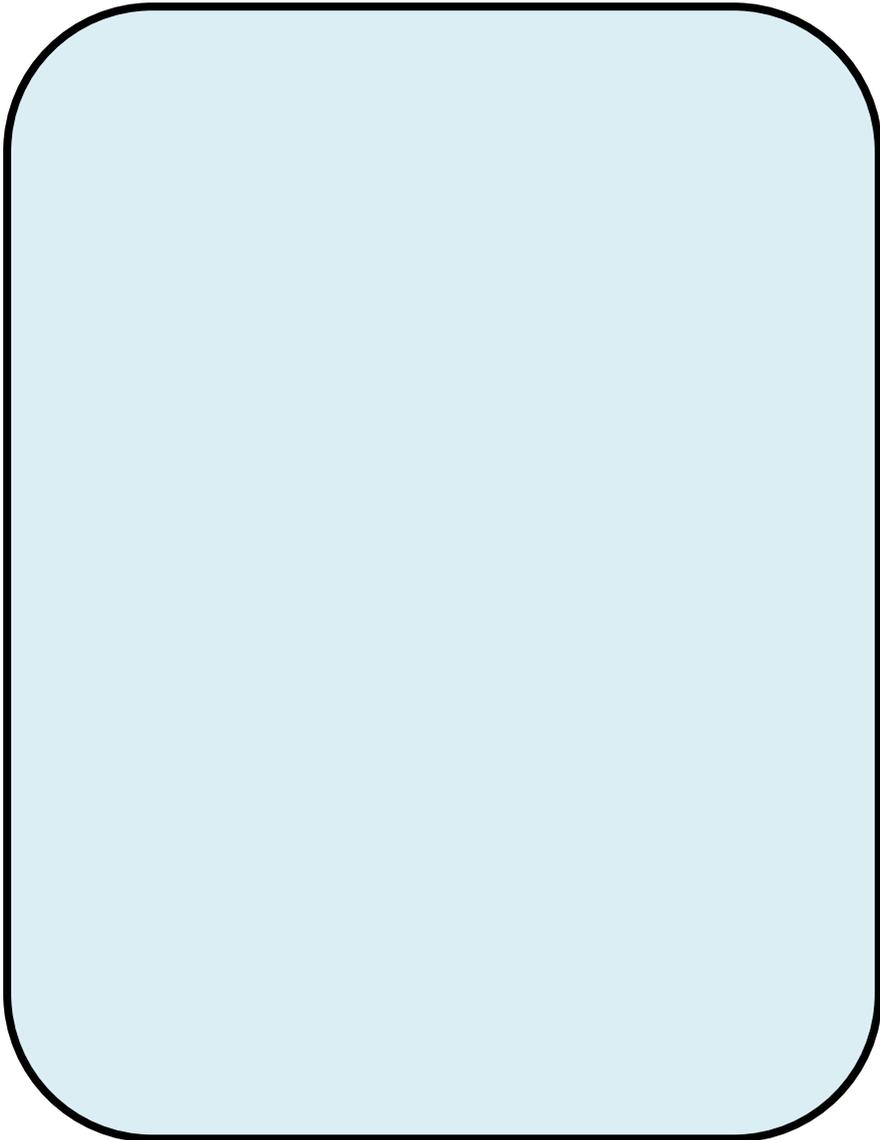
*FASE LATIHAN  
(20 MENIT)*

Kerjakanlah latihan berikut secara mandiri!

1. Gambarlah grafik fungsi kuadrat  $f(x) = y = x^2 + 2x - 3$  dengan menggunakan sifat-sifat grafik



2. Tentukan nilai maksimum dan minimum pada persamaan grafik fungsi kuadrat berikut
- $f(x) = x^2 + 2x - 8$
  - $f(x) = 4 + 3x - x^2$
  - $f(x) = x^2 + 4x - 5$



SEMOGA SUKSES



## **BAB VIII**

### **PETUNJUK PELAKSANAAN MODEL APOS**

#### **A. Sistem Pendukung**

Untuk dapat melaksanakan Model APOS hal utama yang diperhatikan terlebih dahulu adalah tersedianya sistem pendukung yang dibutuhkan yaitu:

1. Silabus
2. Satuan Acara Pembelajaran (SAP) berbasis Model APOS
3. Lembar Kerja (LK) berbasis Model APOS
4. Panduan Program aplikasi komputer yang dipilih, misalnya GeoGebra
5. Komputer/Latop
6. Perangkat lunak Program Aplikasi yang dipilih misalnya GeoGebra.
7. Ruang pembelajaran yang standar, sehingga bisa dipakai untuk erdiskusi dalam kelompok kecil
8. Alat tulis

#### **B. Petunjuk Untuk Dosen/ Guru**

Kegiatan yang dilakukan dosen sebelum melaksanakan Model APOS

1. Dosen mempelajari Silabus dan SAP berbasis Model APOS

2. Dosen harus bisa menggunakan program aplikasi yang dipilih ketika mengembangkan sendiri lembar kerja materi X. . Sebaiknya dosen dibantu oleh asisten, sehingga bila ada kesalahan kode program, asisten bisa membantu
3. Dosen mencobakan terlebih dahulu Lembar Kerja berbasis Model APOS yang bukan dikembangkan sendiri. Tujuannya agar dosen tahu kekurangan dan kelebihan dari Lembar Kerja tersebut. Bila ditemukan kurang lengkap info yang ada pada Lembar kerja sehingga mahasiswa kesulitan memahami materi, maka dosen harus memberikan bantuan. Bantuan bisa diberikan di depan kelas. Bentuk bantuannya seperti apa, dan kapan bantuan diberikan, tentu dosen yang lebih tahu, dan lebih mengerti materi. Bisa juga mahasiswa diminta membaca buku sumber.
4. Sebaiknya sebelum perkuliahan dengan menerapkan Model APOS dimulai, mahasiswa telah mengenal program aplikasi yang akan dipakai nanti, dan mahasiswa juga sudah memiliki Panduan Penggunaan program aplikasi komputer yang dipilih. Caranya dosen/asisten memberikan pelatihan tentang program aplikasi komputer yang terpilih sebelum perkuliahan dimulai. Panduan tersebut bisa dicobakan oleh mahasiswa di rumah untuk berlatih. Hal ini bisa menghemat waktu.
5. Pada pelaksanaan Model APOS, dosen mengacu pada SAP.
6. Mahasiswa bekerja/belajar menggunakan Lembar Kerja

7. Dosen harus mampu membagi kelompok yang heterogen kemampuannya. Bila ternyata kelompok yang dibentuk tidak heterogen, Dosen harus melakukan perombakan anggota kelompok. Yang wajib ada pada tiap kelompok adalah mahasiswa yang mampu menguasai materi dengan baik, dan mampu menjelaskannya di depan kelas saat fase diskusi kelas. Dari pengalaman membagi kelompok, ketika yang mempunyai nilai tinggi, sedang, dan rendah sama banyaknya, maka satu kelompok terdiri dari tiga orang yang heterogen. Ketika yang mempunyai nilai tinggi jumlahnya 25 %, yang bernilai sedang jumlahnya 25 %, dan yang bernilai rendah jumlahnya 50 %, maka satu kelompok terdiri dari 4 orang yang heterogen.  
Salah satu kunci kesuksesan dalam penerapan Model APOS adalah pembentukan kelompok yang heterogen.
8. Model APOS sangat baik sekali bila diterapkan di kelas yang jumlah mahasiswanya sedikit tetapi memiliki kemampuan dan kemauan belajar yang tinggi,
9. Model APOS sangat sulit diterapkan di kelas yang jumlah mahasiswanya besar, dan kemampuan dan kemauan belajar mahasiswanya rendah.
10. Sebagai pembimbing, dosen harus disiplin menggunakan/mengingatnkan waktu untuk masing-masing fase.
11. Sebagai pembimbing, dosen harus siap memberikan bantuan bila diperlukan mahasiswa.
12. Sebagai pembimbing, dosen harus mampu memotivasi mahasiswa.

13. Sebagai pembimbing, dosen harus bersikap ramah sehingga mahasiswa tidak takut untuk bertanya atau untuk mengeluarkan pendapat....
14. Pada fase diskusi kelas, sebelum dijelaskan oleh mahasiswa hasil kerjanya, sebaiknya dosen memeriksa dulu hasil kerja mahasiswa tersebut yang ditulis dipapan tulis atau yang ditayangkan melalalui LCD. Kalau ada kesalahan yang ditemukan, dosen dengan cepat memberikan pengarahan, sehingga yang dijelaskan oleh mahasiswa adalah yang sudah benar. Cara ini membua mahasiswa tidak takut bila disuruh presentasi.
15. ....

## DAFTAR PUSTAKA

- Arnawa. 2006. *Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Mahasiswa dalam Aljabar Abstrak Melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS*. Disertasi pada Universitas Pendidikan Indonesia. Tidak diterbitkan
- Arnawa. 2009. *Mengembangkan Kemampuan Mahasiswa dalam memvalidasi Bukti pada Aljabar Abstrak melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS*. Padang: FMIPA.UNAND.  
<http://jms.fmipa.itb.ac.id/jms/article/viewFile/238/248>
- Budiningsih. 2005. *Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta. Rineka Cipta
- Daryanto. 2014. *Pendekatan Pembelajaran Sainifik Kurikulum 2013*.Yogyakarta. Gava Media
- DitJenDikti.2008. *Buku Panduan Pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi Pendidikan Tinggi. (Sebuah alternatif penyusunan kurikulum)*.Jakarta.
- DitJenDikti.2012. *Panduan Pengembangan dan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi (KPT) Pendekatan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) dan Pendidikan Berbasis Capaian (PBC)*. KemenDikBud DitJen Dikti Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan.
- Dubinsky. 2001. *Using a Theory of Learning in College Mathematics Courses*.  
<http://mathstore.ac.uk/newsletter/may2001/pdf/learning.pdf>
- Dubinsky dkk. 2001. *APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research*. George State University, USA.  
[http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F0-306-47231-7\\_25#page-1](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F0-306-47231-7_25#page-1)

<http://www.math.kent.edu/~edd/ICMIPaper.pdf>

Gredler. 1991. *Belajar dan Membelajarkan*. Jakarta : Rajawali

Florence. 2011. *Creative Learning*. Bandung:Nusa Media.

Hanifah 2015. *Developing Calculus Learning Model Based On The Theory of APOS (Action, Process, Object, And Schema)*. Proceeding. ISBN: 978-602-19877-3-5. The International Conference On Mathematics, Science, Education And Technologi.. October 22, 2015, Inna Muara Hotel and Convention Center. Padang Indonesia. Hal. 76 - 85

Hanifah 2016. *Development of math worksheets bases on APOS model ( a case study of Integral Calculus)*. Proceeding . ISBN: 978-602-19877-5-9. The Fourth South East Asia Design/Development Research International Conference 2016. Graduate Programme, Uninersitas Negeri Padang. April, 17<sup>th</sup> - 18<sup>th</sup> 2016. Hal. 142 - 156

Hanifah.2016. Kepraktisan Lembar Kerja Berbasis Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS. Prosiding ISBN: 979-602-71798-1-3 Semirata 2016 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat. Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya Palembang, 22-24 Mei 2016. Hal 214 - 224

Hanifah 2016. *Model APOS Inovasi Pada Pembelajaran Matematika*.FKIP UNIB

Hanifah. 2016. *Peranan Komputer Pada Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Model APOS)*. Prosiding ISSN: 2580 - 1104. Seminar Nasional Matematika V Universitas Negeri Jakarta 5 November 2016. Hal. 13-16

Hanifah 2016. *The Impact of Mathematics Learning Model Implementation Based on APOS Theory (APOS Model)*. ( A Case Study on Integral Calculus Learning). International Conference on Science and Technology. "science and technology for improving quality of life". November 9-10,

2016. Pekanbaru, Indonesia. <http://www.estech.org>. Hal 573 - 579
- Hanifah 2017. Kepraktisan Lembar Kerja Berbasis Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Model APOS) oleh Mahasiswa Teknik Informatika Fakultas Teknik UNIB TA 2015/2016 (Studi Kasus Pada Pembelajaran Kalkulus); Prosiding SEMIRATA 2017 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat. Jambi. Ratu Convention Center 12 - 14 Mei 2017. Hal. 723 - 725
- Hanifah, Irsal. 2017. *The Implementation of APOS MODEL In Transformation Geometry Course. Proceeding of International Conference on Mathematics and Mathematics Education )ICM2E)* 2017.ISBN: 978-602-50919-0-2. Novotel Hotel Bukittinggi 27 - 29 August 2017 hal. 89 - 95
- Hanifah. 2017. *Computer Based APOS Model on Mathematics Learning . Proceeding ISBN: 2598-2532. International Conference of Applied Science on Engineering, Business, Linguistics and Information Technology (Ico-ASCNITech)*. Politeknik Negeri Padang and Politeknik Ibrahim Sultan, 13 -15 October 2017. Hal. 16 - 22
- Hanifah, Irsal. 2017. *Collage Students' Errors in Solving Volume of Solids of Revolution Problems and the Scaffolding Given on Model APOS Learning. Proceeding ISBN : 978-602-8043-84-7. Bengkulu International Conference (BICSE-2017)*. Rectorate Building 3<sup>rd</sup> Floor, University of Bengkulu. December 14 - 15, 2017. Hal. 100 -107
- Hanifah. 2017. Implementasi Model APOS pada matakuliah Kalkulus Integral pada pokok Bahasan Fungsi Transenden di Prodi Pendidikan Matematika FKIP UNIB TA 2017/2018. Prosiding ISBN: 978-602-8043-83-0. Conference on Mathematics, Science, and Education. Gedung Dekanat FKIP UNIB 21-23 Desember 2017 . hal 230 - 238

- Hanifah, Irsal. 2018. *The Impact of Calculus Learning Based on APOS MODEL to Students' Mastery of Improper Integral Materials. Paper presented at Semirata and International Conference on Science and Technology (SEMIRATA –ICST) 2018. Medan International Convention Center (MICC) May 4 -6th, 2018*
- Hanifah, Irsal. 2018. *The Effectivity of APOS Model Based Worksheets On The Improper Integral. Paper presented at International Conference on Mathematics, Science, Education and Technology (ICOMSET) 2018. At Universitas Negeri Padang, Padang City, Indonesia. On October 4 – 5<sup>th</sup>*
- Hanifah. 2015. Pengembangan Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS. Disertasi. Tidak dipublikasikan. Pascasarjana. UNP.
- Hanifah. 2016. *Model APOS. Inovasi Pada Pembelajaran Matematika*. FKIP UNIB Press
- Hanifah. 2014a. Uji Praktikalitas Model Pembelajaran Kalkulus II Berdasarkan Teori APOS (MPK-APOS). Makalah disampaikan pada Seminar Nasional MIPA di FMIPA UNP
- Hanifah. 2014b. Pengembangan Model Pembelajaran Kalkulus II Berdasarkan Teori APOS. Makalah disampaikan pada Konferensi Nasional Matematika ke 17 di FMIPA ITS
- Hanifah. 2014c. Pengembangan Model Pembelajaran Kalkulus II Berdasarkan Teori APOS. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional di Program Pasca Sarjana FKIP UNIB
- Hanifah. 2013a. Pengembangan Model Pembelajaran Kalkulus II Berdasarkan Teori APOS. Makalah disampaikan pada seminar internasional di PLS FIP UNP

- Hanifah. 2013b. Penilaian Proses Pada Model Pembelajaran Kalkulus II Berdasarkan Teori APOS. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional di FT UNP
- Hanifah. 2013c. Pengembangan Lembar Kerja Untuk Mendukung Model Pembelajaran Kalkulus II Berdasarkan Teori APOS. Makalah disampaikan pada Seminar Internasional di Program Pasca Sarjana UNP
- Hanifah. 2011. Implementasi Pembelajaran Berkelompok pada Mata Kuliah Struktur Data dan Algoritma untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa. Makalah Disampaikan pada Seminar Nasional di FMIPA UNP.
- Hanifah. 2010a. Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal UTS Kalkulus I di Jurusan Teknik Informatika FT UNIB. Laporan Penelitian Mandiri.
- Hanifah. 2010b. Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal UAS Kalkulus I di Jurusan Teknik Informatika FT UNIB. Laporan Penelitian Mandiri.
- Harsono, dkk. 2005. *Pembelajaran Berpusat Mahasiswa*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Gajah Mada
- Isjoni. 2009. *Cooperative Learning. Mengembangkan Kemampuan Belajar Berkelompok*. Bandung: Alfabeta
- Jasmine. 2007. *Mengajar dengan Metode Kecerdasan Majemuk. Implementasi multiple intelligences*. Bandung: Nuansa
- Johnson dkk . 2010. *Colaborative Learning. Strategi Pembelajaran untuk Sukses Bersama*. Bandung: Nusa Media.
- Joyce dan Weil. 1992. *Models of Teaching 4<sup>th</sup> ed*. Boston: Allyn & Bacon
- Joyce dkk. 2009 *Models of Teaching ( Model- Model Pengajaran -Edisi ke 8*. Ahmad Fawaid dan Ateila Mirza: *Terjemahan*.. Boston: Allyn & Bacon

- King dkk. 2010. *Higher Order Thinking Skills*.  
[www.cala.fsu.edu](http://www.cala.fsu.edu)
- Lufri dkk. 2007. *Strategi Pembelajaran Biologi*. Jurusan Biologi FMIPA UNP
- Martono. 1999. *Kalkulus*. Bandung: Erlangga.
- Mukhtar dan Iskandar. 2010. *Desain Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi. (Sebuah Orientasi Baru)*. Jakarta: Gaung Persada (GP) Press.
- Musabikhin, 2018. RPP Kurikulum 2013 Versi Revisi Terbaru 2018  
<https://virtualpendampingan.blogspot.com/2018/06/rpp-kurikulum-2013-versi-revisi-terbaru.html>
- Mustaji. 2012. Pengembangan Kemampuan Kritis dan Kreatif Dalam Pembelajaran.  
<http://pasca.tp.ac.id/site/pengembangan-kemampuan-berpikir-kritis-dan-kreatif-dalam-pembelajaran>
- Prastowo. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Pres
- Permendikbud. 2016. Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 22 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar Dan Menengah
- Permendikbud. 2016. Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 23 Tentang *Tentangstandar Penilaian Pendidika*
- Riyanto. 2010. *Paradigma Baru Pembelajaran*. Jakarta: Kencana
- Rusman. 2011. *Model-Model Pembelajaran. mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers
- Sailah, dkk. 2012. *Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi (KPT)*. Jakarta. DirJenDikti.
- Santrock. 2010. *Psikologi Pendidikan Edisi Kedua*. Jakarta: Kencana

- Silberman, Melvin L. (2011). *Active Learning. 101 Cara Belajar Siswa Aktif. Edisi Revisi.* Bandung: Nusa Media.
- Siswono. 2012. Membangun Karakter Melalui Pembelajaran Matematika. Makalah Seminar Nasional Pendidikan Matematika Di Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.
- Slavin. 2005. *Cooperative Learning. Teori, Riset dan Praktik.* Bandung. Nusa Media
- Sumarmo. 2010. Berfikir dan Disposisi Matematik: Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan pada Peserta Didik. FPMIPA UPI
- Sunardi dan Sujadi. 2016. Kemendikbud Dirjen Guru dan Tenaga Kependidikan Sumber Belajar Penunjang PLPG. Materi Pedagogi Bab V Desain Pembelajaran
- Suryadi, Didi. 2011. Membangun Budaya Baru dalam Berpikir Matematika. Sekolah Pascasarjan Universitas Pendidikan Indonesia;  
<http://www.scribd.com/doc/93456342/Membangun-Budaya-Baru-Dalam-Berpikir>
- Suryadi, Didi. (2010). Menciptakan Proses Belajar Aktif: Kajian Dari Sudut Pandang Teori Belajar Dan Teori Didaktik1. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan Matematika di UNP, 9 Oktober 2010  
<http://didi-suryadi.staf.upi.edu/files/2011/06/MENCIPTAKAN-PROSES-BELAJAR-AKTIF.pdf>
- Suryadi dkk. 2009. *Model Antisipasi dan Situasi Didaktis pada Pembelajaran Matematika Kombinatorik Berbasis Pendekatan Tidak Langsung.*
- Suryadi. 2008. *Metapedadidaktik dalam Pembelajaran Matematika: Suatu Strategi Pengembangan Diri menuju Guru Matematika Profesional.* Pidato Guru Besar di Universitas Pendidikan Indonesia.

- Suryadi. 2005. Penggunaan Pendekatan Pembelajaran Tidak Langsung Serta Pendekatan Gabungan Langsung dan Tidak Langsung dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SLTP. disertasi SPs UPI. Bandung. Tidak diterbitkan
- Suryadi. 2003. Teori Belajar Matematika Dengan Pendidikan Matematika Indonesia. Makalah. UPI
- Sudrajat, Akhmad. 2008. *Pengertian Pendekatan, Strategi, Metode, Teknik Taktik, dan Model Pembelajaran*, <http://www.psbpsma.org/content/blog/pengertian-pendekatan-strategi-metode-telnik-taktik-dan-model-pembelajaran>, diakses 2012)
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif. Konsep Landasan, dan implementasinya Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.
- Unesco. 1998. The four pillars of learning. <http://www.unesco.org/new/en/education/networks/global-networks/aspnet/about-us/strategy/the-four-pillars-of-learning/>
- Wikipedia. 2013. Abraham Maslow. [http://id.wikipedia.org/wiki/Abraham\\_Maslow#Teori\\_Humanistik\\_dan\\_Aktualisasi\\_Diri](http://id.wikipedia.org/wiki/Abraham_Maslow#Teori_Humanistik_dan_Aktualisasi_Diri)
- Vygotsky. 1978. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard Press.
- Zainul. 2001. *Alternative Assessment*. Jakarta: UT
- Zubaedi. 2011. *Desain Pendidikan Karakter. Konsepsi dan Aplikasinya dalam Lembaga Pendidikan*. Jakarta. Kencana
- Zuriah, 2012. Analisis Pembelajaran,. Metode, Media dan Sumber Belajar [bkma.umm.ac.id/files/.../Analisi%20pembelajaran%20-...](http://bkma.umm.ac.id/files/.../Analisi%20pembelajaran%20-...)

## TENTANG PENULIS



Dr. Dra. Hanifah, M.Kom. Lahir di Tanang, Kecamatan Banuhampu, Kabupaten Agam, Propinsi Sumbar, pada tanggal 15 Agustus 1962. Jenjang pendidikan sekolah dasar bertempat di SD Sungai Tanang dari tahun 1969 – 1974. Dari tahun 1975 – 1977 SMP bertempat di SMP Banuhampu. SMA bertempat di SMA N 2 Bukittinggi. Dari tahun 1978 - 1981. S1 bertempat di FKIE IKIP Padang dari tahun 1981 - 1985. Pra S2 Matematika ITB tahun 1989-1990, Pra S2 Ilmu Komputer 1996 – 1997. S2 ilmu komputer kekhususan teknologi informasi tahun 1997 - 1999. S3 di PPs UNP Ilmu pendidikan konsentrasi MIPA dari tahun 2010 – 2015. CPNS di Prodi Matematika FKIP UNIB tahun 1986 serta PNS pada tahun 1987. Pindah dari FKIP ke Jurusan Matematika FMIPA tahun 2000- 2007 selanjutnya penulis pindah dari FMIPA ke Prodi Teknologi Informasi FT tahun 2007 – 2015. Pindah dari FT dan kembali Ke Prodi Natematika FKIP asal tahun 2016 sampai sekarang.

Tulisan penulis sebagian diantaranya Pengelolaan Jaringan ( *Network Management*) TRIADIK Kajian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 9 Tahun 6, Maret 2000. ISBN 8055 8501. Jurnal Ilmiah FKIP UNIB. Pelatihan Komputer “Aplikasi Perkantoran” Bagi Guru dan Staf tata Usaha SMP/SMU/SMK Se-Kodya Bengkulu). Dharma Raflesia Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan Ipteks, Volume 3, Nomor 2 Desember 2005.Diterbitkan oleh Lembaga Pengabdian Masyarakat UNIB. Pada tahun 2013 dengan judul tulisan *Worksheet Development to Support Learning Model Calculus II Based on APOS Theory*. Dimuat pada Proceedings International Seminar & Workshop on Education and Design Research ISBN 978-602-17878-3-0 Graduate Program Padang State University. Pada tahun 2015 dengan judul tulisan Pengembangan Model Pembelajaran Kalkulus II Berdasarkan Teori APOS Dimuat pada prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika ISBN 978-602-17108-4-5 penyelenggara S2 Pendidikan Matematika FKIP UNIB dan masih banyak lagi tulisan yang pernah dihasilkan oleh penulis.

Pada tahun 2010 penulis pernah memberikan pelatihan penggunaan MS Excel untuk mengolah nilai pada Guru-Guru SMA N 4 Bengkulu. Serta pada tahun 2015 sebagai Pembicara pada Kuliah Umum Sehari Informatika “ Teori Graf dan Implementasinya pada *Search Engine*”.

Penulis juga aktif mengajar dengan beberapa mata kuliah yang telah diampuh diantaranya Konsep Pemrograman, Struktur Data dan Algoritma, Pemrograman Berorientasi Objek, Analisa dan Perancangan Sistem Informasi, Kalkulus Diferensial, Kalkulus Integral,Matematika Komputasi.