HUBUNGAN KAUSAL KEMAMPUAN AWAL, PENGUASAAN KONSEP FUNGSI ALJABAR, DAN PENGUASAAN KONSEP HITUNG INTEGRAL DENGAN KEMAMPUAN MENYELESAIKAN SOAL TERAPAN HITUNG INTEGRAL

(Penelitian Dilakukan pada Klas XII-IA SMAN 1 Wonogiri
Tahun Pelajaran 2008/2009)

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Magister
Program Studi Teknologi Pendidikan

Oleh :
Suparjo
NIM. S810108031

PROGRAM MAGISTER (S-2) TEKNOLOGI PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA
2009

HUBUNGAN KAUSAL KEMAMPUAN AWAL, PENGUASAAN KONSEP FUNGSI ALJABAR, DAN PENGUASAAN KONSEP HITUNG INTEGRAL DENGAN KEMAMPUAN MENYELESAIKAN SOAL TERAPAN HITUNG INTEGRAL

(Penelitian Dilakukan pada Klas XII-IA SMAN 1 Wonogiri
Tahun Pelajaran 2008/2009)

Disusun oleh :

S u p a r j o
NIM. S810108031

Telah disetujui oleh Tim Pembimbing :

Dewan Pembimbing :

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	Prof. Dr. Budiyono, M.Sc NIP. 130794455	______________	________
Pembimbing II	Drs. Soekamto, M.Sc NIP. 130814584	______________	________

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknologi Pendidikan

Prof. Dr. H. Mulyoto, M.Pd
NIP. 130367766

HUBUNGAN KAUSAL KEMAMPUAN AWAL, PENGUASAAN KONSEP FUNGSI ALJABAR, DAN PENGUASAAN KONSEP HITUNG INTEGRAL DENGAN KEMAMPUAN MENYELESAIKAN SOAL TERAPAN HITUNG INTEGRAL

(Penelitian Dilakukan pada Klas XII-IA SMAN 1 Wonogiri
Tahun Pelajaran 2008/2009)

Disusun oleh :
S u p a r j o
NIM. S810108031

Telah disetujui dan disahkan oleh Tim Penguji :
Pada tanggal : Juli 2009

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	Prof. Dr. H. Mulyoto, M.Pd	....	....
Sekretaris	Dr. Hj. Nunuk Suryani, M.Pd	....	....
Anggota	1. Prof. Dr. Budiyono, M.Sc	....	....
	2. Drs. Soekamto, M.Sc	....	....

	Surakarta, Juli 2009
Mengetahui Direktur Program Pascasarjana UNS	Ketua Program Studi Teknologi Pendidikan
Prof. Drs. Suranto, M.Sc, Ph.D NIP. 131472192	Prof. Dr. H. Mulyoto, M.Pd NIP. 130367766

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Suparjo

NIM : S810108031

Program Studi : Teknologi Pendidikan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang berjudul : HUBUNGAN KAUSAL KEMAMPUAN AWAL, PENGUASAAN KONSEP FUNGSI ALJABAR, DAN PENGUASAAN KONSEP HITUNG INTEGRAL DENGAN KEMAMPUAN MENYELESAIKAN SOAL TERAPAN HITUNG INTEGRAL (Penelitian Dilakukan pada Klas XII-IA SMAN 1 Wonogiri Tahun Pelajaran 2008/2009), adalah betul–betul karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi.

Sepanjang pengetahuan saya, dalam tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik, berupa pencabutan tesis dan gelar yang saya peroleh dari tesis ini.

Surakarta, Juli 2009
Yang membuat pernyataan

Suparjo

MOTTO

1. Dan hendaklah takut kepada Allah orang-orang yang seandainya meninggalkan di belakang mereka keturunan yang lemah yang mereka khawatirkan terhadap (kesejahteraan) mereka. Oleh sebab itu, hendaklah mereka bertaqwa kepada Allah.

   (QS.. An-Nisaa' [4] : 9)

2. Dan seandainya pohon-pohon di bumi menjadi pena dan laut (menjadi tinta), ditambahkan kepadanya tujuh laut (lagi) sesudah (keringnya), niscaya tidak akan habis-habisnya (dituliskan) kalimat (ilmu dan hikmah) Allah. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana.

   (QS. Luqman [31] : 27)

3. Apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertaqwakalah kamu kepada Allah.

   (QS. Al-Imron [3] : 159)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan kepada :

1. Istriku
2. Anak – anakku

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah bahwasanya penulis dapat menyelesaikan tugas dalam rangka menyusun tesis ini.

Dengan telah selesainya penulisan tesis ini, penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar di Program Pascasarjana, Program Studi Teknologi Pendidikan UNS.
2. Direktur Pascasarjana UNS beserata staf yang telah mendukung terlaksananya penelitian dalam rangka penulisan tesis ini.
3. Ketua Program Studi Teknologi Pendidikan yang telah memberi kesempatan dan dorongan kepada penulis untuk terlaksananya penelitian dan penulisan tesis ini.
4. Prof. Dr. Budiyono, M.Sc sebagai pembembing pertama, dan Drs. Soekamto, M.Sc sebagai pembimbing kedua yang dengan penuh kesungguhan, penuh ketelitian, dan penuh kesabaran dalam membimbing penulisan tesis ini.
5. Kepala Badan Kesbang Polinmas Kabupaten Wonogiri yang telah memberikan izin kepada penulis untuk mengadakan penelitian di SMA Negeri 1 Wonogiri dalam rangka penulisan tesis ini.
6. Kepala SMA Negeri 1 Wonogiri yang telah memberikan ijin, memberikan fasilitas, dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian hingga

terselesaikannya tesis ini.

7. Semua pihak yang telah ikut membantu terselesainya tesis ini.

Walaupun tesis ini telah penulis susun dengan segenap kemampuan, namun penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna.

Akhirnya penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat.

Wonogiri, Juli 2009

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

Tabel :

DAFTAR GAMBAR

Gambar :

DAFTAR LAMPIRAN

ABSTRAK

Suparjo. S810108031. *Hubungan Kausal Antara Kemampuan Awal, Penguasaan Konsep Fungsi Aljabar, dan Penguasaan Konsep Hitung Integral dengan Kemampuan Menyelesaikan Soal Terapan Hitung Integral (Penelitian Dilakukan pada Klas XII-IA SMAN 1 Wonogiri Tahun Pelajaran 2008/2009).* Tesis, Program Studi Teknologi Pendidikan, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. 2009.

Penelitian ini bertujuan : pertama, untuk mengetahui ada tidaknya hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal (X1) dengan penguasaan konsep hitung integral (X3), kedua, untuk mengetahui ada tidaknya hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep fungsi aljabar (X2) dengan penguasaan konsep hitung integral (X3), ketiga, untuk mengetahui ada tidaknya hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal (X1) dan penguasaan konsep fungsi aljabar (X2) secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral (X3), keempat, untuk mengetahui ada tidaknya hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep hitung integral (X3) dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral (X4)

Penelitian ini merupakan penelitian kausal komparatif yag merupakan penelitian *expost facto* di mana peneliti akan membandingkan dan mencari hubungan sebab – akibat antar variabelnya, tetapi juga disebut penelitian non eksperimental karena peneliti tidak mengadakan treatment. Dan penelitian ini cenderung mengandalkan data kuantitatif. Populasi penelitian ini adalah siswa klas XII-IA SMA Negeri 1 Wonogiri tahun pelajaran 2008/2009, dengan sampel berjumlah 40 siswa yakni klas XII-IA.6 yang diambil dengan teknik random sampling cara undian. Data dalam penelitian ini adalah kemampuan awal (X1), penguasaan konsep fungsi aljabar (X2), penguasaan konsep hitung integral (X3), dan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral (X4). Teknik pengumpulan data untuk variabel kemampuan awal menggunakan metode dokumen, dan teknik tes untuk variabel penguasaan konsep fungsi aljabar, variabel penguasaan konsep hitung integral, dan variabel kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral. Validitas butir tes menggunakan validitas isi oleh pakar, reliabilitas tes diuji dengan KR-20, tingkat kesukaran butir tes diuji dengan proporsi, daya beda butir tes diuji dengan korelasi product moment Karl Pearson. Analisis data menggunakan teknik Analisis Jalur dengan prasyarat uji normalitas sebaran data menggunakan uji Lilliefors, uji homogenitas variansi menggunakan uji-F, uji linieritas dan keberartian regresi antar variabel – variabel (X1 dan X3), (X2 dan X3), dan (X3 dan X4) dengan statistik uji F.

Uji hipotesis menggunakan analisis jalur. Dari perhitungan data penelitian diperoleh hasil sebagai berikut : pertama, koefisien korelasi dari variabel – variabel penelitian r_{12} = 0,6858, r_{13} = 0,7173, r_{14} = 0,7126, r_{23} = 0,9375, r_{24} = 0,8625, dan r_{34} = 0,8798, kedua, koefisien jalur dari variabel – variabel dalam model ρ_{X3X1} =

0,1405, ρ_{X3X2} = 0,8412, $\rho_{X3(X1,X2)}$ = 0,9431, dan ρ_{X4X3} = 0,8798. Karena semua koefisien jalur > 0,05 maka semua koefisien jalur berarti.

Berdasarkan hasil uji hipotesis dapat disimpulkan bahwa (1) ditemukan adanya hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral siswa kelas XII-IA6 SMA Negeri 1 Wonogiri yang disertai pengaruh langsung sebesar 0,0197 atau 1,97%, (2) ditemukan adanya hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral yang disertai pengaruh langsung sebesar 0,7076 atau 70,76%, (3) ditemukan adanya hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral dengan koefisien determinasi sebesar 0,8894 atau 88,94%, dan (4) ditemukan adanya hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral yang disertai pengaruh sebesar 0,7741 atau 77,41%.

ABSTRACT

Suparjo. S810108031. ***The Causal Relationship Between Initial Ability, Concept Mastery of Algebra Function and Concept Mastery of Integral Calculation with Ability of finishing an Applied Integral Calculation Question (Research Done at Grade XII-IA State Senior High School 1 Academic Year 2008/2009)*. Thesis. Program Study of Education Technology, Post-Graduate Program, Sebelas Maret University. 2009.**

This research aim to: first, to know whether any significant causal relation between initial ability (X1) with concept mastery of integral calculation (X3), second, to know whether any significant causal relation between concept mastery of algebra function (X2) with concept mastery of integral calculation (X3), third, to know whether any significant causal relation between initial ability (X1) and concept mastery of algebra function (X2) jointly to concept mastery of integral calculation (X3), fourth, to know whether any significant causal relation between concept mastery of integral calculation (X3) with ability of finishing applied integral calculation question (X4).

This research is causal comparability research which is an *expost facto* research where researcher will compare and looks for causal relation - effect between its variables, but also called as non experimental research because researcher doesn't perform a treatment. And this research tends to relies on quantitative data. Population of this research was student of grade XII-IA Steate Senior High School 1 Wonogiri academic year 2008/2009, with sample amounts to 40 students namely grade XII-IA6 taken with random sampling technique with way of toss. Data in this research are initial ability (XI), concept mastery of algebra function (X2), concept mastery of integral calculation (X3), and ability of finishing applied integral calculation question (X4). Data collecting technique for initial ability variable was document method, and test technique for concept mastery of algebra function, concept mastery of integral calculation, and ability of finishing applied integral calculation question. Validity of item test applied contents validity by expert, test reliability tested with KR-20, level of difficulty of item test tested with proportion, difference power of item test tested with correlation product moment Karl Pearson. Data analysis applied line analysis technique with prerequisite of normality test as of data swampy forest applied Lilliefors test, variance homogeneity test applied F-test, linierity test and regression meaning between variables (XI and X3), (X2 and X3), and (X3 and X4) with F-test statistic.

Hypothesis test applied line analysis, From calculation of research data obtained result as follows : first, correlation coefficient from research variables- $r_{12} = 0.6858$, $r_{13} = 0.7173$, $r_{14} = 0.7126$, $r_{23} = 0.9375$, $r_{24} = 0.8625$, and $r_{34} = 0.8798$, second, line coefficient from variables in model $\rho_{X3X1} = 0.1405$, $\rho_{X3X2}= 0.8412$, $\rho_{X3(X1,X2)} = 0.9431$, and $\rho_{X4X3}= 0.8798$. Because all line coefficients > 0.05 hence all line coefficients means.

Based on inferential hypothesis test concluded that (1) found existence of the significant causal relation of initial ability with concept mastery of integral calculation in student of grade XII-IA6 State Senior High School 1 Wonogiri

accompanied by direct influence 0.0197 or 1.97%, (2) found existence of the significant causal relation of concept mastery of algebra function with concept mastery of integral calculation accompanied by direct influence 0.7076 or 70.76%, (3) found existence of significant causal relation of initial ability and concept mastery of algebra function jointly with concept mastery of integral calculation with determination coefficient 0.8894 or 88.94%, and (4) found existence of significant causal relation of concept mastery of integral calculation with ability of finishing applied integral calculation question accompanied by influence equal to 0.7741 or 77.41%

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latarbelakang Masalah

Belajar adalah perubahan perilaku yang diakibatkan oleh pengalaman. Belajar melibatkan perolehan kemampuan-kemampuan yang bukan merupakan kemampuan yang dibawa sejak lahir, jadi bukan bawaan. Belajar tergantung pada pengalaman, sebagian dari pengalaman itu merupakan umpan balik dari lingkungan. Menurut Slameto (2003:2) belajar ialah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya.

Setelah masuk sekolah, siswa diharapkan belajar banyak konsep melalui proses asimilasi konsep. Proses *asimilasi* konsep bersifat *deduktif* (Ausubel dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:82), dalam proses ini nama suatu konsep dan atribut-atribut dari konsep itu diberikan kepada siswa. Ini berarti, bahwa mereka akan belajar arti konseptual baru dengan memperoleh penyajian atribut-atribut kriteria dari konsep, dan kemudian mereka akan menghubungkan atribut-atribut ini dengan gagasan-gagasan yang relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif mereka

Merurut Ausubel (dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:110), belajar dapat diklasifikasikan ke dalam dua dimensi. Dimensi pertama berhubungan dengan cara informasi atau materi pelajaran disajikan pada siswa, melalui penerimaan atau penemuan. Dimensi kedua menyangkut cara bagaimana siswa dapat mengkaitkan informasi itu pada *struktur kognitif* yang telah ada. Pernyataan Ausubel (dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:117) tersebut adalah "*The most important single factor influencing learning is what the leaner already knows. Ascertain this and teach him accordingly"*. Yang berarti bahwa faktor yang paling penting yang mempengaruhi belajar ialah apa yang telah diketahui siswa. Yakinilah ini dan ajarlah ia demikian. Dalam pernyataan tersebut menegaskan pentingnya struktur kognitif siswa yang juga merupakan kemampuan awal untuk belajar berikutnya. Hal ini senada dengan pernyataan West (1991) bahwa :

> *the cognitive strategies are a collection of known ways that people learn. These strategies become techniques in the hands of teachers and designers. Much of the research on which the strategies are based has been conducted with people in school-like or actual school situations and orther contexts in which people want or are expected to learn (h.26).*

Kemampuan awal merupakan prasyarat yang harus dimiliki oleh siswa agar dapat mengikuti proses pembelajaran dengan lancar. Hal ini karena materi yang ada disusun secara terstruktur, artinya materi palajaran yang disusun untuk kelas yang lebih rendah menjadi dasar untuk mempelajari materi pelajaran di kelas yang lebih tinggi. Demikian juga dalam satu kompetensi dasar, materi pelajaran disusun saling berurutan. Sehingga siswa dengan latar belakang kemampuan awal yang bagus, akan lancar dalam mengikuti pelajaran. Dalam hal ini Slameto (2003) mengatakan bahwa :

> Mengingat pengetahuan mengenai berbagai mata pelajaran cenderung diorganisasi secara berurut dan hierarki, apa yang telah

diketahui siswa dan sejauh mana siswa mengetahuinya jelas mempengaruhi kesiapan siswa dalam mempelajari hal – hal yang baru.

Dalam pengertian yang lebih umum dan jangka panjang, variabel struktur kognitif merupakan substansi serta sifat organisasi yang signifikan keseluruhan pengetahuan siswa mengenai bidang mata pelajaran tertentu, yang mempengaruhi prestasi akademis dalam bidang pengetahuan yang sama di masa mendatang.

Dalam pengertian yang lebih khusus dan jangka pendek, variabel struktur kognitif merupakn substansi serta sifat organisasi konsep-konsep serta hal-hal yang lebih kurang relevan di dalam struktur kognitif, yang mempengaruhi belajar dan pengingatan unit-unit kecil mata pelajaran baru yang berhubungan. Karenanya, dalam penerimaan tugas-tugas belajar baru, substansi serta sifat organisasi pengetahuan siswa yang relevan mengenai bidang mata pelajaran yang sama sangat menentukan. Sekali pengetahuan baru dikuasai, ia menjadi variabel independen yang signifikan yang mempengaruhi kapasitas siswa memperoleh variabel-variabel struktur kognitif yang lebih banyak dalam bidang yang sama (h.122).

Lebih lanjut Slameto (2003) menjelaskan :

Agar gagasan – gasan khusus yang relevan tersedia di dalam struktur kognitif, beberapa cara dapat dilakukan :

1. Menyajikan konsep – konsep, prinsip – prinsip suatu mata pelajaran bidang studi atau disiplin yang cukup mampu menerangkan, menggeneralisasi, menghubungkan isi mata pelajaran atau disiplin yang bersangkutan.
2. Menggunakan prinsip – prinsip penyusunan urutan mata pelajaran secara tepat dan membentuknya secara logis (h. 126).

Sejalan dengan hal tersebut dalam proses belajar mengajar, kemampuan awal siswa harus diperhatikan sehingga siswa tidak akan mengalami kesulitan dalam mengikuti pelajaran. Apalagi dalam pelajaran matematika yang topik-topiknya tersusun secara hierarkis, artinya disusun dari hal yang mudah ke hal yang sukar, sehingga kalau belajar dimulai dari tengah akan mengalami kesulitan. Hal ini sering terjadi siswa yang berkemampuan awal kurang, tidak dapat mengikuti pelajaran dengan lancar akibatnya semakin malas dalam belajar sehingga prestasi yang dicapai akan rendah.

Kemampuan awal siswa akan berpengaruh terhadap keinginan yang harus dicapai pada masa berikutnya. Siswa yang mempunyai kemampuan awal baik akan selalu berhasrat untuk memperoleh kesuksesan lagi dengan disertai usaha yang maksimal agar tercapai sesuai dengan yang diharapkan.

Matematika sebagai pelajaran yang mempunyai struktur kuat dan membutuhkan abstraksi dan generalisasi, sehingga diperlukan materi yang harus dikuasai terlebih dahulu sebelum mempelajari materi selanjutnya. Seorang guru matematika diharuskan mengetahui tingkat kemampuan siswa khususnya kemampuan dasar serta sampai dimana kemampuan abstraksi dan generalisasi suatu konsep.

Misalnya seorang siswa setelah mempelajari relasi (fungsi) antara himpunan – himpunan tertentu, maka murid tersebut akan mampu menggeneralisasikan abstraksinya dengan membuat grafik fungsi dari relasi antara himpunan-himpunan tadi. Untuk dapat membuat grafik suatu fungsi dengan baik dan benar diperlukan prasyarat lain yang harus dikuasai terlebih dahulu, yakni kemampuan dalam menyelesaikan persamaan misalnya persamaan linier maupun persamaan bukan linier. Siswa yang mampu menyelesaikan persamaan maupun membuat grafik suatu fungsi ini berarti telah menguasai konsep fungsi aljabar. Dan penguasaan siswa dalam fungsi aljabar, baik dalam menyelesaikan persamaan aljabar maupun membuat grafik akan mendukung seorang siswa untuk dapat menyelesaikan soal terapan hitung integral. Namun untuk dapat menyelesaikan soal terapan hitung integral dengan benar, selain diperlukan syarat kemampuan menyelesaikan fungsi aljabar, diperlukan syarat lain yakni siswa dituntut penguasaannya terhadap konsep hitung integral itu sendiri.

Dengan demikian dalam pembelajaran perlu memperhatikan taksonomi Bloom yang menyatakan bahwa tujuan pendidikan itu dapat diklasifikasikan menjadi tiga kawasan yaitu kawasan *kognitif*, *afektif*, dan *psikomotor* (Atwi Suparman, 2001:78). Selanjutnya Atwi Suparman mengatakan bahwa diantara taksonomi kawasan kognitif, jenjang pemahaman paling banyak digunakan baik pada jenjang perguruan tinggi maupun jenjang di bawahnya. Alasannya adalah jenjang pemahaman merupakan dasar yang sangat menentukan untuk mempelajari dan menguasai jenjang-jenjang taksonomi di atasnya seperti penerapan, analisis, sistesis, dan evaluasi atau bentuk yang lebih terintegrasi seperti pemecahan masalah (2001:81).

Dari paparan di atas maka dapat dibangun sebuah *konstruk* bahwa struktur kognitif siswa yang merupakan kemampuan awal menjadi dasar generalisasi dan penguasaan terhadap suatu konsep, dan selanjutnya dengan adanya kemampuan menggeneralisasikan dan penguasaan terhadap suatu konsep ini menjadi dasar untuk melakukan pemecahan masalah yang merupakan bentuk perilaku yang lebih terintegrasi yakni kemampuan menyelesaikan soal terapan.

Dan kejadian di lapangan (dalam kegiatan MGMP) menunjukkan adanya keluhan dari guru fisika yang menyatakan bahwa beberapa struktur kurikulum mata pelajaran matematika tidak mendukung / relevan dengan struktur kurikulum mata pelajaran fisika, di mana matematika dalam hal ini materi kalkulus, materi deferensial diberikan di klas XI akhir semester genap dan materi integral diberikan di klas XII awal semester gasal. Sementara di mata pelajaran fisika materi kalkulus (integral dan deferensial) tersebut telah digunakan di klas X semester gasal pada materi kinematika gerak dan di klas XI juga di semester gasal pada materi kinematika gerak dengan analisis vektor. Untuk memperlancar mengajaran fisika pada materi tersebut, maka seorang guru fisika terpaksa harus mengajarkan (meski yang paling dasar) materi kalkulus (integral dan deferensial).

B. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang masalah di atas utamanya pembelajaran Matematika banyak masalah yang timbul dan perlu mendapat pemecahan, masalah-masalah yang timbul yang dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Belajar adalah perubahan perilaku. Perubahan perilaku yang bagaimanakah yang merupakan hasil belajar. Apakah setiap perubahan perilaku merupakan hasil belajar ? Apakah hasil belajar yang dicapai siswa tersebut benar – benar merupakan produk dari kegiatan belajar mengajar yang bersangkutan ?
2. Setelah masuk sekolah, siswa diharapkan belajar banyak konsep melalui proses asimilasi konsep. Bagaimanakan proses asimilasi konsep itu berlangsung? Apakah dengan memperoleh penyajian atribut-atribut kriteria dari konsep, siswa akan menghubungkan atribut-atribut ini dengan

gagasan-gagasan yang relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif mereka ?

3. Siswa yang mengikuti proses belajar mengajar mempunyai latar belakang kemampuan yang berbeda – beda, termasuk kemampuan awal dalam bidang matematika. Apakah siswa yang mempunyai kemampuan awal matematika kurang tidak mempunyai harapan dalam mengikuti proses belajar mengajar ? Sejauh mana peranan guru untuk memanfaatkan kemampuan awal yang dimiliki siswa untuk meningkatkan hasil belajarnya ?
4. Matematika sebagai pelajaran yang mempunyai struktur kuat, yakni struktur hierarkis dan membutuhkan abstraksi dan generalisasi, sehingga diperlukan materi yang harus dikuasai terlebih dahulu sebelum mempelajari materi selanjutnya, misalnya untuk dapat menyelesaikan soal terapan hitung integral harus telah dikuasai konsep hitung integral dan konsep fungsi aljabar. Apakah setiap guru telah memperhatikan dan mampu menyajikan materi matematika secara hierarkis tersebut ?
5. Tujuan pendidikan dapat diklasifikasikan menjadi tiga kawasan yaitu kawasan kognitif, afektif, dan psikomotor. Dalam kawasan kognitif tersebut terdapat jenjang pemahaman yang merupakan jenjang yang paling banyak digunakan baik pada jenjang perguruan tinggi maupun jenjang di bawahnya. Apakah setiap pengajar telah memperhatikan jenjang pemahaman tersebut dalam mengajar ? Sebab jenjang pemahaman merupakan dasar yang sangat menentukan untuk mempelajari dan

menguasai jenjang-jenjang taksonomi di atasnya seperti penerapan, analisis, sistesis, dan evaluasi atau bentuk yang lebih terintegrasi seperti pemecahan masalah.

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini tidak membahas semua permasalahan sebagaimana yang telah dipaparkan dalam identifikasi masalah diatas, tetapi dibatasi pada hubungan kausal antara kemampuan awal yang merupakan faktor yang paling penting yang mempengaruhi belajar berikutnya, penguasaan konsep fungsi aljabar yang merupakan tingkat pencapaian konsep fungsi aljabar, penguasaan konsep hitung integral yakni merupakan tingkat pencapaian konsep hitung integral dalam mempengaruhi kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral.

Berkaitan dengan masalah tersebut, akan dilakukan penelitian dengan judul "Hubungan Kausal Antara Kemampuan Awal, Penguasaan Konsep Fungsi Aljabar, dan Penguasaan Konsep Hitung Integral dengan Kemampuan Menyelesaikan Soal Terapan Hitung Integral"

D. Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

"Adakah hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal, penguasaan konsep fungsi aljabar, dan penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal hitung integral".

Yang secara rinci dijabarkan dalam sub permasalahan sebagai berikut :

1. Adakah hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral?
2. Adakah hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral ?
3. Adakah hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral ?
4. Adakah hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral ?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh langsung yang signifikan kemampuan awal, penguasaan konsep fungsi aljabar, dan penguasaan konsep hitung integral terhadap kemampuan menyelesaikan soal hitung integral.

Secara lebih rinci sub tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Ada tidaknya hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral.
2. Ada tidaknya hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral.

3. Ada tidaknya hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral
4. Ada tidaknya hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral

F. Manfaat Penelitian

Dengan diketahuinya hasil penelitian ini, maka diharapkan dapat dipakai sebagai pertimbangan dan memberikan sumbangan serta manfaat bagi pendidik atau guru dan lembaga yang diteliti tentang pentingnya kemampuan awal yang dimiliki siswa, penguasaan konsep fungsi aljabar, dan penguasaan konsep hitung integral dalam menyelesaikan soal hitung integral.

Setelah penelitian ini terbukti kebenarannya, penulis berharap dapat memberikan sumbangan sebagai berikut :

1. Secara teoritis

   Untuk membuktikan hipotesis yang telah diajukan dalam tesis ini khusus tentang hubungan kausal kemampuan awal, penguasaan konsep fungsi aljabar, dan penguasaan konsep hitung integral dalam menyelesaikan soal terapan hitung integral.
2. Secara praktis

   Sebagai sumbangan pemikiran dunia pendidikan perihal hubungan kausal kemampuan awal, penguasaan konsep fungsi aljabar, dan Penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral. Dengan hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan oleh peneliti berikutnya.

BAB II

KAJIAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Awal

Telah disebutkan bahwa menurut Ausubel (dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:110) belajar dapat diklasifikasikan ke dalam dua dimensi, yakni dimensi pertama berhubungan dengan cara informasi atau materi pelajaran disajikan pada siswa, melalui penerimaan atau penemuan dan dimensi kedua menyangkut cara bagaimana siswa dapat mengaitkan informasi itu pada struktur kognitif yang merupakan fakta-fakta, konsep-konsep dan generalisasi-generalisasi yang telah dipelajari dan diingat siswa yang telah ada pada diri siswa. Pernyataan Ausubel (dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:117) tersebut adalah *"The most important single factor influencing learning is what the leaner already knows. Ascertain this and teach him accordingly".* Dalam bahasa kita pernyataan tersebut adalah faktor yang paling penting yang mempengaruhi belajar ialah apa yang telah diketahui siswa. Yakinilah ini dan ajarlah ia demikian. Dalam pernyataan tersebut menegaskan pentingnya struktur kognitif siswa yang juga merupakan kemampuan awal untuk belajar berikutnya. Senada dengan pernyataan West (1991) bahwa *the cognitive strategies are a collection of known ways that people learn. These strategies become techniques in the hands of teachers and designers. Much of the research on which the strategies are based has been conducted with people in* *school-like or actual school situations and orther contexts in which people want or are expected to learn (h.26).*

Cecco (dalam Nashar, 2004:64) mengartikan kemampuan awal (*entry behavior*) adalah pengetahuan dan ketrampilan yang telah dimiliki siswa sebelum ia melanjutkan ke jenjang berikutnya.

Sedang menurut Bloom (dalam Nashar, 2004:64) bahwa kemampuan awal (*entry behavior*) adalah pengetahuan, ketrampilan dan kompetensi, yang merupakan prasyarat yang dimiliki untuk dapat mempelajari suatu pelajaran baru atau lebih lanjut.

Lebih lanjut Dick & Carey (dalam Nashar, 2004:65) mengatakan :

> *why are entry behaviors so important ? They are defined as the skills that fall directly below the skills you plan to teach. Therefore, they are the initial building belocks for your instruction. Given this skills, leaners can begin to ecquire the skills presented in your instruction. Without these skills, entry behaviors are key component in the design prosess.*

Berdasar penjelasan Dick & Carey tersebut bahwa kemampuan awal merupakan suatu komponen penting dalam perencanaan pengajaran.

Dari penjelasan-penjelasan di atas dapat dikatakan bahwa kemampuan awal mempunyai dua karakteristik, yaitu (1) merupakan prasyarat yang diperlukan untuk mengikuti pelajaran berikunya, dan (2) mempunyai hubungan yang relevan dengan tujuan hasil belajar yang dicapai.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kemampuan awal adalah pengetahuan dan ketrampilan yang telah dikuasai siswa agar dapat mengikuti pembelajaran yang baru untuk mencapai tujuan. Kemampuan awal menggambarkan kesiapan siswa dalam menerima materi pelajaran baru yang akan diberikan oleh guru. Kemampuan awal perlu dikondisikan oleh guru sebelum mengajar agar siswa siap mengikuti pelajaran dan tentunya materi yang disiapkan juga akan menarik.

2. Penguasaan Konsep Fungsi Aljabar Dan Konsep Hitung Integral

a. Tinjauan Tentang Penguasaan Konsep

Pada waktu orang belajar nama – nama atau perkataan – perkatan, ia mengasosiasikan perkataan – perkataan itu dengan obyek – obyek atau peristiwa – peristiwa. Dengan demikian perkataan – perkataan itu menunjukkan konsep yang dimilikinya. Perkatan dan konsep itu berhubungan erat sekali. Perkataan menunjuk pada konsep tertentu dan sebaliknya pengalaman tentang konsep tertentu menimbulkan perkataan yang sesuai.

Menurut Rooser (dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:80), konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas obyek-obyek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan, yang mempunyai atribut-atribut yang sama. Karena konsep itu merupakan suatu abstraksi-abstraksi yang berdasar pengalaman, dan karena tidak ada dua orang yang mempunyai pengalaman yang persis sama, maka konsep-konsep yang dibentuk orang mungkin berbeda juga.

Menurut Ausubel (dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:81), konsep-konsep diperoleh dengan dua cara, yaitu formasi konsep (*concept formation*) dan asimilasi konsep (*concept assimilation*). Formasi konsep terutama merupakan bentuk perolehan konsep-konsep sebelum masuk sekolah. Sedang asimilasi konsep merupakan cara utama untuk memperoleh konsep-konsep selama dan sesudah sekolah. Suatu konsep telah dipelajari, bila yang diajar (siswa) dapat menampilkan perilaku-perilaku tertentu.

Menurut Klausmeier (dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:88), terdapat empat tingkat pencapaian konsep yakni tingkat konkret, tingkat identitas, tingkat klasifikatori (*clasificatory*), dan tingkat formal.

1) Tingkat konkret

   Seseorang telah mencapai tingkat konkret, apabila orang itu mengenal suatu benda yang telah dihadapinya sebelumnya. Seseorang anak kecil yang pernah memperoleh kesempatan bermain dengan mainan, dan ia membuat respons yang sama pada waktu ia melihat mainan itu kembali, telah mencapai konsep tingkat konkret.

2) Tingkat identitas

   Seseorang akan mengenal suatu obyek (a) sesudah selang suatu waktu, (b) bila orang itu mempunyai orientasi ruang (*spatial orientation*) yang berbeda terhadap obyek itu, atau (c) bila obyek itu ditentukan melalui suatu cara indera (*sense modality*) yang berbeda, misalnya mengenal suatu bola dengan cara menyentuh bola itu bukan dengan melihatnya. Selain ketiga operasi yang dibutuhkan pencapaian tingkat konkret (memperhatikan, mendiskriminasi dan mengingat), siswa harus dapat mengadakan generalisasi, untuk mengenal bahwa dua bentuk atau lebih yang identik dari benda yang sama adalah anggota dari kelas yang sama.

3) tingkat klasifikatori (*clasificatory*)

   Siswa mengenal persamaan (*equivalence*) dari dua contoh yang berbeda dari kelas yang sama. Siswa dapat mengadakan generalisasi bahwa dua contoh atau lebih sampai batas-batas tertentu itu equivalen. Dalam operasi mental ini siswa berusaha untuk mengabstraksi kualitas-kualitas yang sama yang dimiliki oleh obyek-obyek itu.

4) tingkat formal

   Siswa telah mencapai tingkat formal, bila siswa tersebut dapat memberi nama konsep itu, mendefinisikan konsep itu dalam atribut-atribut kriterianya, mendiskriminasi dan memberi nama atribut-atribut yang membatasi, dan mengevaluasi atau memberikan secara verbal contoh-contoh dan noncontoh dari konsep.

Berdasar pendapat-pendapat di atas maka penguasaan konsep dapat dikatakan sebagai perilaku dari suatu pengalaman berdasar pencapaian konsep. Yang dibicarakan dalam tesis ini adalah konsep fungsi aljabar dan konsep hitung integral, sehingga penguasaan konsep fungsi aljabar diartikan sebagai perilaku dari suatu pengalaman berdasar pencapaian konsep fungsi aljabar, sedang penguasaan konsep hitung integral diartikan sebagai perilaku dari suatu pengalaman berdasar pencapaian konsep hitung integral.

b. Fungsi Aljabar

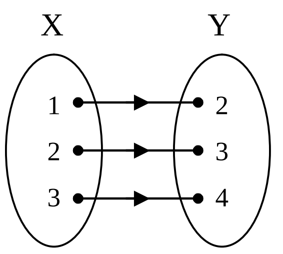
Fungsi menurut ST. Negoro (1984) merupakan relasi khusus. Sering juga disebut relasi fungsional. Karena itu tidak semua relasi merupakan fungsi. Suatu relasi antara X dan Y disebut fungsi apabila setiap unsur (anggota) himpunan X dipasangkan tepat satu unsur (anggota) himpunan Y (h.112).

Fungsi aljabar dapat disajikan dalam bentuk :

1) diagram panah
2) grafik (lazimnya disebut grafik fungsi)
3) pasangan berurutan

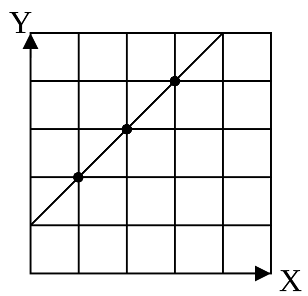
Contoh dari masing – masing bentuk penyajian fungsi aljabar tersebut di atas adalah sebagai berikut :

1)



Gb. 1. Diagram panah fungsi X ke Y

2)



Gb. 2. Grafik fungsi Y = X + 1

3) { (1,2) , (2,3) , (3,4) }

Ada bermacam – macam cara menuliskan fungsi, diantaranya adalah :

1) Dengan notasi panah

   Fungsi *f* memetakan *x* ke *y*, ditulis $f : x \rightarrow y$

   Fungsi *g* memetakkan *x* ke *y*, ditulis $g : x \rightarrow y$

   Huruf – huruf *f* dan *g* adalah nama yang diberikan pada fungsi.

   Contoh : fungsi $f : x \rightarrow x + 1$ dengan $x \in A$

   Berarti setiap $x \in A$ bayangan (peta)nya adalah $x + 1$

2) Fungsi *f* memetakan *x* ke *y*, ditulis $f : x \rightarrow f(x)$

   $f(x)$ di sini sama dengan y, dan $f(x)$ disebut nilai dari *f* di *x*, atau bayangan dari *x* oleh *f*.

   Fungsi $y = x + 1$ untuk $x \in A$ dapat ditulis : $f(x) = x + 1$

3) Dengan notasi himpunan

   Contoh : { (x,y) | $y = x + 1$ untuk $y \in B$ }

   Ini menyatakan bahwa relasi *x* dan *y* anggota himpunan bilangan bulat ditentukan oleh $y = x + 1$

Lebih lanjut ST. Negoro (1984) mengemukakan bahwa fungsi aljabar terdiri dari fungsi linear, fungsi kuadrat, fungsi pangkat banyak (fungsi kubik, fungsi pangkat empat, dan sebagainya) dan fungsi pecahan. Jadi fungsi yang menggunakan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perpangkatan, penarikan akar, dan sebagainya termasuk fungsi aljabar (h.115)

Dalam Standar Isi 2006 (Lampiran Permendiknas No. 22 Tahun 2006) sebagai pedoman dalam menyusun Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) memuat :

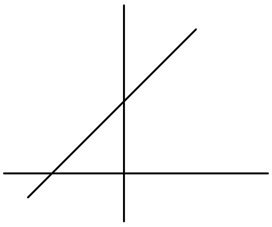
Tabel 1. Standar kompetensi dan kompetensi Dasar Aljabar

No	Standar kompetensi	Kompetensi Dasar
1	Memecahkan masalah yang berkaitan dengan fungsi, persamaan, dan fungsi kuadrat serta pertidaksamaan kuadrat	- memahami konsep fungsi - menggambar grafik fungsi aljabar sederhana dan fungsi kuadrat - menyelesaikan model matematika dan masalah yang berkaitan dengan persamaan dan/atau fungsi kuadrat dan penafsirannya

Tabel 1 di atas menyebutkan lingkup fungsi aljabar yang dipelajari di SMA. Sesuai Standar Isi 2006 dalam tabel 1, maka dalam penelitian ini hanya membahas fungsi linear dan fungsi kuadrat, sedang fungsi aljabar yang lain diabaikan atau tidak dibahas.

1) Fungsi Linear

Fungsi linear adalah fungsi yang variabel bebasnya paling tinggi berpangkat satu. Bentuk umum fungsi linear adalah : $f(x) = ax + b$, dengan notasi pembentuk himpunan ditulis : $f = \{ (x,0) \mid y = ax + b, a,b \in R \text{ dan } a \neq 0 \}$. Syarat $a \neq 0$ perlu karena bila $a = 0$ maka $f(x) = ax + b$ bukan fungsi linear lagi. $a,b \in R$ artinya a dan b anggota himpunan bilangan real R . x variabel bebas dan y variabel tidak bebas. Himpunan titik–titik yang didapat dari fungsi $f(x) = ax + b$ membentuk grafik disebut grafik fungsi linear. Grafiknya berbentuk garis lurus.



Gb. 3. grafik garis lurus $y = mx + c$

2) Fungsi Kuadrat

Fungsi kuadrat adalah fungsi yang variabel bebasnya berpangkat paling tinggi dua. Bentuk umum fungsi kuadrat adalah : $f(x) = px^2 + qx + r$, dengan $p,q,r \in R$ dan $p \neq 0$. Grafik fungsi kuadrat ditulis dengan notasi $y = f(x) = px^2 + qx + r$ dan grafik fungsi kuadrat disebut sebagai parabola. Sketsa grafik persamaan kuadrat : $y = px^2 + qx + r$ secara umum adalah sebagai berikut :

a) Jika $p > 0$, titik baliknya minimum dan parabola terbuka ke atas. Sebaliknya jika $p < 0$, titik baliknya maksimum dan parabola terbuka ke bawah.

b) Titik potong dengan sumbu – X

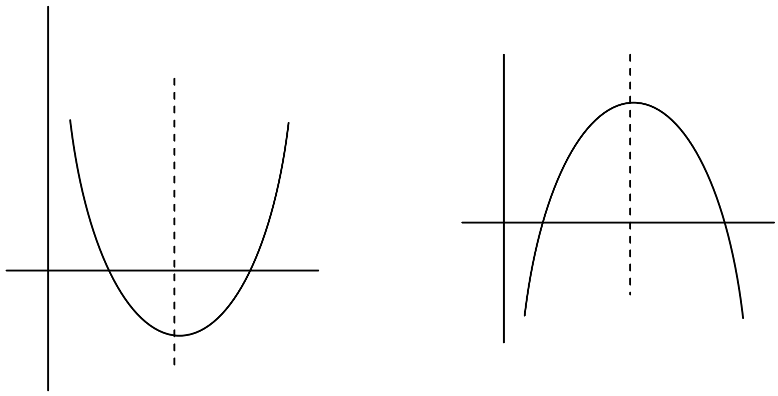
Diperoleh jika ordinat $y = 0$, sehingga diperoleh persamaan kuadrat $px^2 + qx + r = 0$, dimana akar – akar persamaan kuadrat tersebut merupakan titik – titik potong pada sumbu – X.

Nilai diskriminan dari $px^2 + qx + r = 0$ adalah $D = q^2 - 4pr$ menentukan banyak titik potong pada sumbu – X :

- Jika $D > 0$, maka parabola memotong sumbu – X di dua titik yang berlainan
- Jika $D = 0$, maka parabola memotong sumbu – X di dua titik yang berimpit, biasa dikatakan menyinggung sumbu – X
- Jika $D < 0$, maka parabola tidak memotong sumbu – X

c) Persamaan sumbu simetri parabola adalah : $x = -\dfrac{q}{2p}$

d) Koordinat titik puncak parabola adalah : $\left(-\dfrac{q}{2p}, -\dfrac{D}{4p}\right)$



(a) (b)

Gb. 4. (a) Sebuah parabola terbuka ke atas
(b) Sebuah parabola terbuka ke bawah

3) Sistem Persamaan Linear dan Kuadrat (SPLK)

Jika suatu sistem persamaan terdiri dari persamaan linear (garis) $y = ax + b$ dan persamaan kuadrat (parabola) $y = px^2 + qx + r$ yang kemudian dikenal dengan sebutan SPLK, maka penyelesaian dari sistem tersebut adalah :

a) substitusi bagian-bagian SPLK dan diperoleh persamaan kuadrat :

$px^2 + (q - a)x + (r - b) = 0$

b) Anggota – anggota himpunan penyelesaian SPLK ini dapat ditafsirkan secara geometri sebagai koordinat titik potong antara garis $y = ax + b$ dengan parabola $y = px^2 + qx + r$. Kedudukan garis terhadap parabola tersebut ditentukan oleh nilai diskriminan $D = (q - a)^2 - 4p(r - b)$, sebagai berikut :

- Jika $D > 0$, maka garis memotong parabola di dua titik yang berlainan

c) Jika $D = 0$, maka garis memotong parabola di dua titik yang berimpit, biasa dikatakan garis singgung

d) Jika $D < 0$, maka garis tidak memotong parabola

c. Hitung Integral

Standar Isi 2006 (Lampiran Permendiknas No. 22 Tahun 2006) sebagai pedoman dalam menyusun Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) memuat :

Tabel 2. Standar kompetensi dan kompetensi Dasar Integral

No	Standar kompetensi	Kompetensi Dasar
1	Menggunakan konsep integral dalam pemecahan masalah	- memahami konsep integral tak tentu dan integral tentu - menghitung integral tak tentu dan integral tentu dari fungsi aljabar dan fungsi trigonometri yang sederhana

Dalam Tabel 2 di atas menyebutkan lingkup kalkulus integral yang dipelajari di SMA. Di mana integral merupakan salah satu konsep dalam matematika. Lambang dari integral adalah ” $\int$ ”, lambang ini pertama kali diperkenalkan oleh Leibniz.

Integral menurut ST. Negoro (1984) biasa disebut ”hitung *integral*” atau ”*kalkulus integral*”. Integral dapat diartikan sebagai (a) dalam arti geometri yakni sebagai *limit* dari suatu penjumlahan dan (b) integral sebagai operasi *invers diferensial* yakni integral merupakan operasi kebalikan (*invers*) dari diferensial. Bila suatu fungsi *f(x)* mempunyai turunan *f’(x)* yang biasa ditulis $\frac{dy}{dx} = f'(x)$ dan diferensialnya $dy = f'(x)\,dx$, proses untuk mendapatkan fungsinya kembali (*antiderivatif*) *f(x)* tersebut disebut integral yang dinyatakan sebagai $y = \int f'(x)\ dx$, di mana $y = f(x)$. Dan perlu diingat bahwa semua fungsi dapat didiferensialkan, tetapi tidak semua fungsi dapat diintegralkan (h.186).

1) Integral tak tentu

   Bila *F(x)* antiderivatif dari *f(x),* maka $F(x) + c$ juga antiderivatif dari *f(x), c* suatu konstanta sembarang (tak tentu). Secara umum integral *f(x)* terhadap *x* ditulis $\int f'(x)\ dx = F(x) + c$ dan disebut rumus integral tak tentu.

   a) Rumus – rumus integral tak tentu

      - Rumus teknis yang berkaitan dengan fungsi $y = x^n$, *n* bilangan rasional o $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C \;, n \neq 1$

- Rumus teknis yang berkaitan dengan fungsi sinus dan cosinus

o $\int sin\ x\ dx = -\cos x + C$; $\int cos\ x\ dx = \sin x + C$

- Rumus teknis yang berkaitan dengan fungsi trigonometri lainnya

o $\int sec^2 x\ dx = tan\ x + C$; $\int sec\ x\ tan\, x\, dx = sec\, x + C$

o $\int csc^2 x\ dx = -\cot x + C$; $\int csc\ x\ cot\, x\, dx = -\csc\ x + C$

b) Dalam perhitungan tak tentu, diperlukan rumus yang sejalan dengan rumus turunan yang berkaitan. Dari sifat turunan jumlah dua fungsi, perkalian konstanta dengan fungsi, aturan rantai, dan perkalaian dua fungsi diperoleh rumus integral tak tentu berikut

– sifat linear integral tak tentu

o $\int (f(x) + g(x))\, dx = \int f(x)\ dx + \int g(x)\ dx$

o $\int kf(x)\ dx = k \int f(x)\ dx$, k = suatu konstanta

– metode substitusi :

o $\int \left[f(u)\ \frac{du}{dx} \right] dx = \int f(u)\ du$

o Yang memuat bentuk $\sqrt{a^2 - x^2}$, $\sqrt{x^2 + a^2}$, dan $\sqrt{x^2 - a^2}$ dengan mengubahnya menjadi bentuk fungsi trigonometri :

- Bentuk $\sqrt{a^2 - x^2} = a \cos \theta$, substitusi $x = a \sin \theta$
- Bentuk $\sqrt{x^2 + a^2} = a \sec \theta$, substitusi $x = a \tan \theta$

- Bentuk $\sqrt{a^2 - x^2} = a \tan \theta$, substitusi $x = a \sec \theta$

– Integral parsial : $\int u \ dv = uv - \int v \ du$

2) Integral tertentu

Jika f adalah fungsi kontinu pada interval [a,b] dan F adalah antiderivatif f pada [a,b], maka $\int_a^b f(x) \ dx = F(b) - F(a).$

Integral yang dituliskan dalam notasi $\int_a^b f(x) \ dx$ disebut integral tertentu karena hasilnya berupa nilai tertentu. a disebut batas bawah dan b disebut batas atas integral dan terlihat integral tertentu tersebut tidak lagi mengandung konstata sembarang c .

Sifat – sifat dari integral tertentu :

a) $\int_a^b (f(x) + g(x)) \ dx = \int_a^b f(x) dx + \int_a^b f(x) \ dx$

b) $\int_a^b cf(x) dx = c \int_a^b f(x) \ dx$, c bilangan tetap

c) $\int_a^c f(x) \ dx = \int_a^b f(x) \ dx + \int_b^c f(x) \ dx$

d) $\int_a^b u \, dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v \ du$

e) $\int_a^b f(x) \ dx = - \int_b^a f(x) \ dx$

3. Kemampuan Menyelesaikan Soal Terapan Hitung Integral

a. Kemampuan Menyelesaikan Soal

Tujuan pembelajaran pada umumnya didasarkan pada taksonomi Bloom yang meliputi tiga domain (*kognitif*, *afektif*, dan *psikomotor*). Sedang menurut pendapat Gagne (dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:134) ada lima macam hasil belajar, tiga diantaranya bersifat kognitif, satu bersifat afektif, dan satu lagi bersifat psikomotor. Hubungan taksonomi Bloom dan lima macam hasil-hasil belajar dari Gagne tersebut dapat dibuat tabel berikut ini :

Tabel 3. Tabel hubungan taksonomi Bloom dan hasil belajar Gagne

Taksonomi Bloom	Hasil-hasil belajar Gagne
Domain Kognitif	1. Ketrampilan Intelektual 2. Strategi Kognitif 3. Informasi Verbal
Domain Afektif	Sikap - sikap
Domain Psikomotor	Ketrampilan – ketrampilan motorik

Dan Gagne (dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:134) menyebut penampilan – penampilan yang dapat diamati tersebut sebagai hasil – hasil belajar disebut sebagai kemampuan-kemampuan (*capabilities*).

Selama bersekolah, banyak sekali jumlah ketrampilan-ketrampilan intelektual yang dipelajari oleh seseorang. Ketrampilan – ketrampilan intelektual ini, untuk bidang studi apapun, dapat digolongkan berdasarkan kompleksitasnya. Tingkat – tingkat kompleksitas dalam ketrampilan intelektual oleh Gagne digambarkan sebagai berikut :

PEMECAHAN MASALAH

Melibatkan pembentukan

ATURAN-ATURAN TINGKAT TINGGI

Yang membutuhkan sebagai prasyarat-prasyarat

ATURAN-ATURAN
Dan
KONSEP-KONSEP TERDIFINISI

Yang membutuhkan sebagai prasyarat-prasyarat

KONSEP – KONSEP KONKRET

Yang membutuhkan sebagai prasyarat-prasyarat

DISKRIMINASI – DISKRIMINASI

Gb.5. Tingkat – tingkat kompleksitas dalam ketrampilan intelektual, Gagne (dalam Ratna Wilis Dahar, 1989:136)

Suatu bentuk ketrampilan intelektual adalah kemampuan menyelesaiakan soal yakni kemampuan dalam pemecahan masalah yang merupakan bentuk perilaku sebagai hasil belajar yang lebih terintegrasi, sehingga perilaku ini membutuhkan prasyarat perilaku pada tingkat kompleksitas dalam ketrampilan intelektual dari Gagne. Di mana, kemampuan menyelesaikan soal (dalam penelitian ini) ditandai dengan dapat menyelesaikan soal terapan hitungan integral dengan benar.

b. Terapan Hitung Integral

Kebanyakan terapan hitung integral adalah menghitung integral tertentu. Integral tertentu sebuah fungsi diterapkan pada banyak soal dalam kalkulus.

Teorema dasar kalkulus menyatakan bahwa turunan dan integral adalah dua operasi yang saling berlawanan. Lebih tepatnya, teorema ini menghubungkan nilai dari anti derivatif dengan integral tertentu. Karena lebih mudah menghitung sebuah anti derivatif daripada mengaplikasikan definisi dari integral, teorema dasar kalkulus memberikan cara yang praktis dalam menghitung integral tertentu. Teorema dasar kalkulus menyatakan: Jika sebuah fungsi *f* adalah ***kontiniu*** pada interval [*a*,*b*] dan jika *F* adalah fungsi yang mana turunannya adalah *f* pada interval (*a*,*b*), maka $\int_a^b f(x)\ dx = F(b) - F(a)$. Lebih lanjut, untuk setiap *x di* interval (*a*,*b*), maka $\frac{d}{dx}\int_a^x f(t)\ dt = f(x)$.

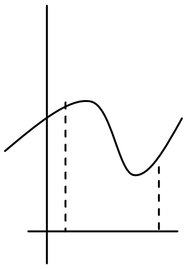
Standar Isi 2006 (Lampiran Permendiknas No. 22 Tahun 2006) sebagai pedoman dalam menyusun Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) memuat :

Tabel 4. Standar kompetensi dan kompetensi Dasar Integral Terapan

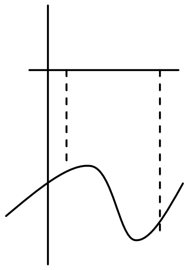
No	Standar kompetensi	Kompetensi Dasar
1	Menggunakan konsep integral dalam pemecahan masalah	- Menggunakan integral untuk menghitung luas daerah yang sederhana

1) Menghitung Luas Suatu Daerah

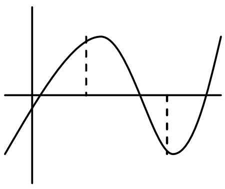
Luas suatu daerah yang dibatasi oleh grafik sebuah fungsi, sumbu x dan dua garis batas vertikal dapat ditentukan secara langsung dengan menghitung nilai sebuah integral tertentu.



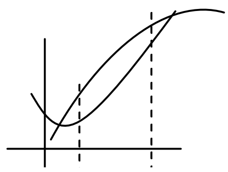
Gb. 6. Luas di bawah sebuah fungsi positif



Gb. 7. Luas di atas sebuah fungsi negatif



Gb. 8. Luas dibatasi oleh sebuah fungsi yang tandanya berubah



Gb. 9. Luas di antara dua fungsi

a) Untuk gambar (6), $f(x) \geq 0$ pada [a,b], maka luas (L) dari daerah yang terletak di bawah grafik $f(x)$, di atas sumbu x dan di antara garis x = a dan x = b adalah $L = \int_a^b f(x)\ dx$

b) Untuk gambar (7), $f(x) \leq 0$ pada [a,b], maka luas (L) dari daerah yang terletak di atas grafik $f(x)$, di bawah sumbu x dan di antara garis x = a dan x = b adalah $L = -\int_a^b f(x)\ dx$ atau $L = \int_b^a f(x)\ dx$

c) Untuk gambar (8), $f(x) \geq 0$ pada [a,c] dan $f(x) \leq 0$ pada [c,b], maka luas (L) dari daerah yang terletak dibatasi grafik $f(x)$, sumbu x dan di antara garis x = a dan x = b adalah :

$$L = \int_a^b \left| f(x) \right| dx \qquad \text{atau} \qquad L = \int_a^c f(x)\, dx + \int_c^b f(x)\, dx$$

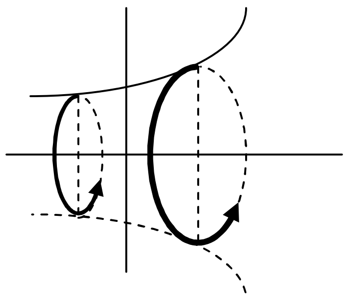
Dalam situasi ini perlu untuk menentukan semua titik di mana grafik $f(x)$ memotong sumbu x dan tanda $f(x)$ pada tiap – tiap selang.

d) Untuk gambar (9), $f(x) \geq g(x)$ pada [a,b], maka luas (L) dari daerah yang terletak dibatasi grafik $f(x)$ dan $g(x)$ dan di antara garis x = a dan x = b adalah $L = \int_a^b \left| f(x) - g(x) \right| dx$

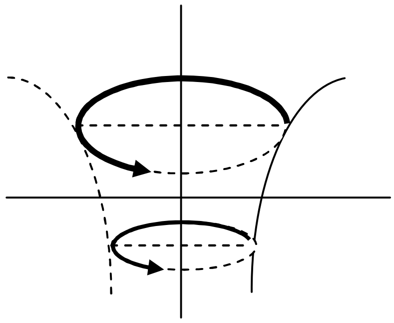
Dalam situasi ini perlu untuk menentukan semua titik potong grafik tersebut untuk menentukan batas-batas pengintegralan.

2) Menghitung Volume Benda Putar

Dalam kehidupan sehari – hari banyak dijumpai benda-benda putar seperti vas bunga, kap lampu, ember, kaleng, dan lain sebagainya. Kita dapat menentukan volume benda putar tersebut dengan menggunakan metode integral tertentu.



Gb.10. Benda putar dari kurva yang diputar pada sumbu X



Gb.11. Benda putar dari kurva yang diputar pada sumbu Y

a) Untuk gambar (10), volume benda putar mengelilingi sumbu *x*, dibatasi oleh $y = f(x)$ dan sumbu x pada selang [*a*,*b*] di sekitar sumbu *x* adalah $V = \int_a^b \pi \ |f(x)|^2 \ dx$

b) Untuk gambar (11), volume benda putar mengelilingi sumbu *y*, dibatasi oleh $x = f(y)$ dan sumbu x pada selang [*a*,*b*] di sekitar sumbu *x* adalah $V = \int_a^b \pi \ |f(y)|^2 \ dy$

B. Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang relevan yang memakai analisis jalur (*path analysis*) dalam menganalisis data adalah tesis dari :

Kismanto (2004) dengan judul Hubungan Kausal Pengalaman Kerja, Motivasi Kerja dan Aktifitas Guru Dalam MGMP Matematika Dengan Kinerja Guru Matematika Tingkat SMA Kota Surakarta. Dengan menggunakan analisis jalur, Kismanto dalam penelitian tersebut untuk mengetahui hubungan langsung yang signifikan antara Pengalaman Kerja, Motivasi Kerja dan Aktifitas Guru Dalam MGMP Matematika Dengan Kinerja Guru Matematika Tingkat SMA Kota Surakarta tahun 2003/2004.

RB. Kasihadi (2005) dengan judul Model Analisis Persepsi Profesi Guru, Motivasi dan *Micro Teaching* Terhadap Evaluasi Program Pengalaman Lapangan. Dengan menggunakan analisis jalur, RB. Kasihadi dalam penelitian tersebut untuk mengetahui hubungan langsung yang signifikan antara persepsi profesi guru, motivasi dan *micro teaching* terhadap evaluasi program pengalaman lapangan mahasiswa program Akta IV Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Univet Bangun Nusantara Sukoharjo tahun 2004/2005.

C. Kerangka Pemikiran

Dari keempat variabel yang ada dapat dibuat kerangka pemikiran sebagai berikut :

1. Hubungan kausal kemampuan awal dan penguasaan konsep hitung integral.

   Kemampuan awal merupakan pengetahuan dan ketrampilan yang telah dikuasai siswa agar dapat mengikuti pembelajaran yang baru untuk mencapai tujuan. Penguasaan konsep hitung integral adalah tingkat pencapaian konsep hitung integral. Untuk dapat menguasai konsep hitung integral diperlukan kemampuan awal, tetapi sebaliknya tidak. Dengan demikian kemampuan awal dan penguasaan konsep hitung integral merupakan hubungan kausal.

2. Hubungan kausal penguasaan konsep fungsi aljabar dan penguasaan konsep hitung integral.

   Penguasaan konsep fungsi aljabar merupakan tingkat pencapaian konsep fungsi aljabar. Sedang penguasaan konsep hitung integral merupakan tingkat pencapaian konsep hitung integral. Untuk dapat menguasai konsep hitung integral diperlukan prasyarat penguasaan terhadap konsep fungsi aljabar, tetapi sebaliknya tidak. Dengan demikian penguasaan konsep fungsi aljabar dan penguasaan konsep hitung integral merupakan hubungan kausal.

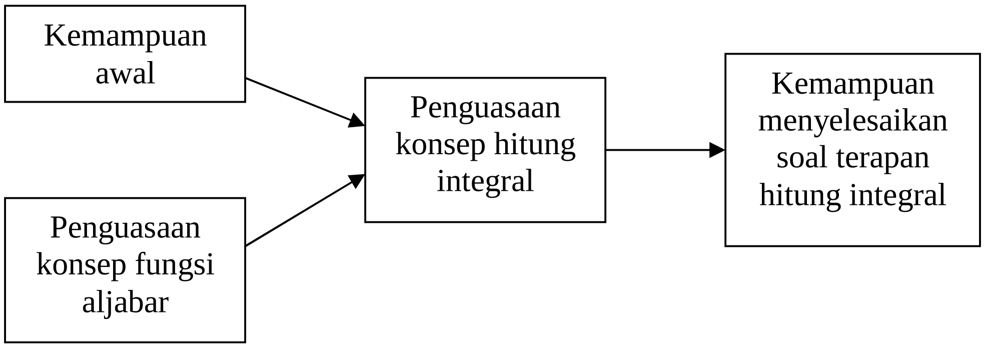
3. Hubungan kausal kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral.

   Telah diketahui bahwa kemampuan awal dan penguasaan konsep hitung integral merupakan hubungan kausal. Diketahui juga bahwa penguasaan konsep fungsi aljabar dan penguasaan konsep hitung integral merupakan hubungan kausal. Dengan demikian kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama mempunyai hubungan kausal dengan penguasaan konsep hitung integral.

4. Hubungan kausal penguasaan konsep hitung integral dan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral

   Penguasaan konsep hitung integral merupakan tingkat pencapaian konsep hitung integral. Sedang kemampuan menyelesaiakan soal terapan hitung integral merupakan kemampuan dalam pemecahan masalah yang merupakan bentuk perilaku yang lebih terintegrasi yang ditandai dengan dapat menyelesaikan soal terapan hitung integral dengan benar. Untuk dapat menyelesaikan soal terapan hitung integral dengan benar diperlukan prasyarat yakni penguasaan terhadap konsep hitung integral itu sendiri, tetapi sebaliknya tidak. Dengan demikian penguasaan konsep hitung integral dan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral merupakan hubungan kausal.

Dari kerangka pemikiran di atas, dapat dibuat suatu model kausal yang dapat dihipotesiskan sebagai berikut :



*Gambar 12. Model Kausal (*diadopsi dari Kerlinger, 2004:991*)*

D. Pengajuan Hipotesis

Secara lebih rinci model kausal yang dihipotesiskan adalah sebagai berikut :

1. Ada hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral
2. Ada hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral

3. Ada hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral
4. Ada hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di SMA Negeri 1 Wonogiri Kabupaten Wonogiri. Pelaksanaan penelitian direncanakan mulai bulan Oktober 2008 sampai selesai dengan beberapa tahap penelitian yakni :

Tabel 5. Jadwal Kegiatan Penelitian

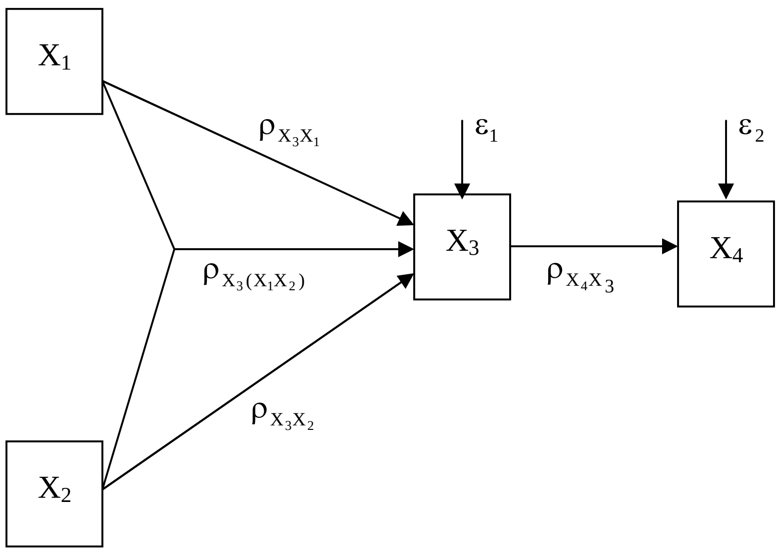
Kegiatan	Bulan								
	10 08	11 08	12 08	01 09	02 09	03 09	04 09	05 09	06 09
Proposal penelitian									
Permohonan Ijin									
Pembuatan & uji instrumen									
Pengambilan data penelitian									
Penyusunan dan konsultasi									

B. Metode Penelitian

Penelitian ini untuk menyelidiki kemungkinan hubungan sebab akibat antara faktor tertentu yang mungkin menjadi penyebab gejala yang diselidiki, maka penelitian ini termasuk penelitian deskriptif jenis penelitian hubungan sebab akibat (*causal – comparative research*) (Amirul Hadi, 2005:52). Dimana tujuan penelitian kausal komparatif adalah untuk menyelidiki kemungkinan pertautan sebab-akibat dengan cara melakukan pengamatan terhadap akibat yang ada dan kemudian mencari kembali faktor yang mungkin menjadi penyebab melalui data tertentu (Budiyono, 2003:109). Karena pengumpulan data mengenai gejala yang diduga mempunyai hubungan sebab- akibat dilakukan setelah peristiwa yang dipermasalahkan itu telah terjadi, maka penelitian ini bersifat *expost facto* (Amirul Hadi, 2005:52).

Untuk mengalisis pola hubungan kausal antar variabel dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung, secara serempak atau mandiri beberapa variabel penyebab terhadap sebuah variabel akibat, maka pola yang tepat adalah *Model Analisis Jalur* (Ating Somantri, 2006:259).

Sesuai dengan kerangka pemikiran, maka Model Analisis Jalur yang digunakan adalah :



Gambar 13.
Model Analisis Jalur yang sesuai dengan Hipotetik Penelitian

Dari gambar 13 : Model Analisis Jalur di atas, dapat diketahui :

Terdapat dua buah substruktur yaitu :

1. Substruktur I yang menyatakan hubungan kausal dari X_1 dan X_2 ke X_3, dengan persamaan struktural : $X_3 = \rho_{X_3X_1} X_1 + \rho_{X_3X_2} X_2 + \varepsilon_1$

   Pada substruktur ini X_1 dan X_2 sebagai variabel eksogenus, X_3 sebagai variabel endogenus, ε_1 sebagai variabel residu pada X_3, dan $\rho_{X_3X_1}$ sebagai koefisien jalur X_1 ke X_3 yang menggambarkan besarnya pengaruh langsung X_1 terhadap X_3, sedang $\rho_{X_3X_2}$ sebagai koefisien jalur X_2 ke X_3 yang menggambarkan besarnya pengaruh langsung X_2 terhadap X_3.
2. Substruktur II yang menyatakan hubungan kausal dari X_3 ke X_4, dengan persamaan struktural : $X_4 = \rho_{X_4X_3} X_3 + \varepsilon_2$

   Pada substruktur ini X_3 sebagai variabel eksogenus, X_4 sebagai variabel endogenus, dan ε_2 sebagai variabel residu pada X_4, sedang $\rho_{X_4X_3}$ sebagai koefisien jalur X_3 ke X_4 yang menggambarkan besarnya pengaruh langsung X_3 terhadap X_4

C. Populasi, Sampel, dan Sampling

Yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII-IA SMA Negeri 1 Wonogiri tahun 2008/2009 sebanyak 250 siswa terbagi dalam 6 (enam) kelas.

Dari 6 kelas anggota populasi tersebut diambil 1 (satu) kelas sebagai sampel penelitian. Pengambilan sampel tersebut dilakukan dengan teknik random sampling melalui undian, yakni dibuat gulungan kertas kecil tertulis

Klas XII-IA.1 sampai XII-IA.6. Dari gulungan – gulungan tersebut diambil satu buah gulungan sebagai kelas penelitian, dan hasilnya adalah kelas XII.IA6. Kemudian diambil satu buah gulungan lagi sebagai kelas uji coba, dan hasilnya adalah kelas XII.IA5.

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Variabel Penelitian

   Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kemampuan awal, penguasaan konsep fungsi aljabar, penguasaan konsep hitung integral, dan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral.

   a. Kemampuan Awal

      1) Definisi operasional :

         Kemampuan awal adalah pengetahuan dan ketrampilan yang telah dikuasai siswa agar dapat mengikuti pembelajaran yang baru untuk mencapai tujuan pembelajaran berikutnya

      2) Indikator : Nilai raport matematika kelas XI-IA semester 2 tahun 2007/2008

      3) Skala pengukuran : Interval

      4) Simbol : X_1

   b. Penguasaan Konsep Fungsi Aljabar

      1) Definisi operasional :

Penguasaan konsep fungsi aljabar adalah tingkat pencapaian konsep fungsi aljabar

2) Indikator : Nilai hasil tes konsep fungsi aljabar

3) Skala pengukuran : Interval

4) Simbol : X_2

c. Penguasaan Konsep Hitung Integral

1) Definisi operasional :

Penguasaan konsep hitung integral adalah tingkat pencapaian konsep hitung integral

2) Indikator : Nilai hasil tes konsep hitung integral

3) Skala pengukuran : Interval

4) Simbol : X_3

d. Kemampuan Menyelesaikan Soal Terapan Hitung Integral

1) Definisi operasional :

Kemampuan menyelesaiakan soal terapan hitung integral merupakan kemampuan dalam pemecahan masalah terapan hitung integral yang merupakan bentuk perilaku yang lebih terintegrasi yang ditandai dengan dapat menyelesaikan soal terapan hitung integral dengan benar.

2) Indikator : Nilai hasil tes terapan hitung integral

3) Skala pengukuran : Interval

4) Simbol : X_4

2. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini menggunakan dua metode untuk pengumpulan data yaitu metode dokumentasi dan metode tes

a. Metode Dokumentasi

Menurut Budiyono (2003:54), metode dokumentasi adalah cara pengumpulan data dengan melihatnya dalam dokumen – dokumen yang telah ada. Dokumen – dokumen tersebut biasanya merupakan dokumen – dokumen resmi yang telah terjamin keakuratannya.

Dalam penelitian ini metode dokumentasi digunakan untuk memperoleh data tentang kemampuan awal, yaitu nilai raport matematika kelas XI-IA semester 2 tahun 2007/2008. Data ini diperoleh dari dokumen yang ada di SMA Negeri 1 Wonogiri yakni diambil dari Legger Nilai Kelas XI-IA semester 2 tahun 2007/2008.

b. Metode Tes

Metode tes adalah cara pengumpulan data yang menghadapkan sejumlah pertanyaan – pertanyaan atau suruhan – suruhan kepada subyek penelitian (Budiyono, 2003 : 54).

Dalam penelitian ini bentuk tes yang digunakan adalah tes pilihan ganda dengan 5 (lima) pilihan, setiap jawaban benar mendapat skor 1, sedangkan setiap jawaban salah mendapat skor 0.

Sedang banyak butir soal untuk metode tes ini adalah 40 butir, yang masing – masing digunakan untuk mengumpulkan data tentang penguasaan konsep fungsi aljabar sebanyak 14 butir soal (soal no. 1 – 14), penguasaan konsep hitung integral sebanyak 14 butir soal (soal no. 15 – 28), dan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral sebanyak 12 butir soal (soal no. 29 – 40).

Adapun kisi – kisi instrumen tes dan materi tes selengkapnya masing – masing dapat dilihat pada lampiran 1 dan lampiran 2.

3. Instrumen Penelitian

Sebuah instrumen dalam penelitian yang berupa seperangkat tes harus memenuhi kriteria valid, reliabel, tingkat kesukaran dan daya bedanya harus memadai. Untuk itu instrumen tes dalam penelitian ini juga harus mendapat validasi dan diujicobakan untuk mengetahui reliabilitas, tingkat kesukaran, dan indeks daya beda.

a. Validitas Instrumen

Dalam upaya mendapatkan data yang akurat maka instrumen tes yang digunakan harus memenuhi kriteria tes yang baik (valid). Untuk itu, dalam penelitian ini digunakan validitas isi (*curicular validity*). Menurut Budiyono (2003), agar hasil tes belajar mempunyai validitas isi, maka harus diperhatikan hal – hal sebagai berikut :

1) Bahan ujian harus merupakan sampel yang representatif untuk mengukur sampai seberapa jauh tujuan pembelajaran tercapai ditinjau dari materi yang diajarkan maupun dari sudut proses belajar.

2) Titik berat bahan yang harus diujikan harus seimbang dengan titik berat bahan yang telah diajarkan.

3) Tidak diperlukan pengetahuan lain yang tidak atau belum diajarkan untuk menjawab soal – soal ujian dengan benar.

Adapun langkah – langkah yang dilakuan dalam uji validitas isi tes adalah : (1) mengidentifikasi bahan – bahan yang telah diberikan beserta tujuan intruksionalnya, (2) membuat kisi – kisi, (3) menyusun soal tes beserta kuncinya, (4) kemudian menelaah butir tes (h.58–59). Dalam penelaahan butir tes dilakukan oleh pakar sebagai validator. Pada penelitian ini sebagai validator adalah guru matematika inti, karena selain sebagai guru matematika senior, juga sebagai pakar pendidikan matematika yang dipercaya LPMP sebagai Guru Pemandu MGMP Mapel Matematika SMA se – Kabupaten Wonogiri sehingga mempunyai kelayakan sebagai validator.

Kriteria : tes dinyatakan valid, jika pakar telah mengatakan bahwa tes baik dan dapat dipakai untuk penelitian.

Adapun hasil validasi instrumen tes dari pakar tersebut dapat dilihat pada lampiran 4A, 5A, dan 6A. Validasi pakar tersebut menyatakan bahwa instrumen tes dapat digunakan untuk penelitian.

b. Uji Coba Instrumen

Sebelum digunakan, instrumen tes terlebih dahulu diujicobakan untuk mengetahui reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda. Adapun uji coba dilakukan pada kelas yang bukan kelas penelitian namun masih dalam anggota populasi.

Setelah dilaksanakan uji coba, kemudian dilakukan analisis butir soal tes yang meliputi :

1) Uji Reliabilitas (r_{11})

Karena instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini memakai tes pilihan ganda dengan lima pilihan, yaitu setiap jawaban benar memperoleh skor 1 dan setiap jawaban salah memperoleh skor 0. Oleh karena itu, untuk menguji reliabilitas instrumen digunakan rumus KR-20 dari Kuder-Richardson, sebagai berikut :

$$r_{11} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\Sigma p(1-p)}{s_x^2}\right]$$ (Saifuddin Anwar, 2007:187)

Keterangan :

k = banyaknya aitem soal

p = indeks kesukaran aitem

s_x^2 = varians skor tes (X)

Menurut Budiyono (2003) bahwa hasil pengukuran yang mempunyai indeks reliabilitas 0,70 atau lebih baik nilai kemanfaatannya, dalam arti instrumennya dapat dipakai untuk melakukan pengukuran (h.72).

Berdasar pendapat tersebut, maka tes yang digunakan dalam penelitian ini memiliki koefisien reliabilitas lebih dari 0,70.

Adapun hasil uji reliabilitas instrumen tes (lampiran 4C, 5C, dan 6C) menunjukkan bahwa koefisien reliabilitas instrumen tes -

instrumen tes nilainya $r_{11} > 0,7$. Dengan demikian instrumen tes – instrumen tes tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

2) Tingkat kesukaran (p)

Yang dimaksud tingkat kesukaran (p) butir soal adalah proporsi atau persentase subyek yang menjawab butir tes tertentu dengan benar. Sedangkan angka yang menunjukkan sukar atau mudahnya suatu butir soal dinamakan indeks kesukaran (p), nilai p terletak antara 0 dan 1 (Harun Rayid, 2007 : 223). Dan rumus untuk menghitung tingkat kesukaran adalah :

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$ (Saifuddin Anwar, 2007 : 134)

Keterangan :

p_i = tingkat kesukaran butir i atau proporsi menjawab benar butir i

n_i = banyaknya testee yang menjawab benar butir i

N = jumlah testee

Kriteria yang digunakan untuk menentukan jenis tingkat kesukaran butir soal adalah sebagai berikut :

$p \leq 0,30$ $\Rightarrow$ butir soal sukar

$0,30 < p \leq 0,70$ $\Rightarrow$ butir soal sedang

$p \geq 0,70$ $\Rightarrow$ butir soal mudah

(Harun Rasyid, 2007 : 225)

Berdasar pendapat tersebut, maka tes yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat kesukaran sedang dengan indeks kesukaran $0,30 < p \leq 0,70$.

Adapun hasil perhitungan tingkat kesukaran adalah sebagai berikut :

a) Instrumen no. 1 sampai no. 14 (lampiran 4D) diperoleh :
   - Soal mudah, no. : 1, 5, 7
   - Soal sedang, no. : 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

b) Instrumen no. 15 sampai no. 28 (lampiran 5D) diperoleh :
   - Soal sedang, no. : 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27.
   - Soal sukar, no. : 28

c) Instrumen no. 29 sampai no. 40 (lampiran 6D) diperoleh :
   - Soal mudah, no. : 33
   - Soal sedang, no. : 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 40
   - Soal sukar, no. : 39

3) Daya Beda (r_{xy})

Menurut Saifuddin Anwar (2007) bahwa daya pembeda butir soal adalah indeks yang menunjukkan tingkat kemampuan butir soal membedakan kelompok atas dan kelompok bawah (h.138). Untuk menghitung daya beda butir ke–i rumus yang digunakan adalah rumus korelasi product moment dari Karl Pearson, sebagai berikut :

$$r_{XY} = \frac{N\Sigma(XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

(Budiyono, 2003 : 65)

Dengan :

r_{XY} = indeks daya beda untuk butir ke–i

N = banyaknya subyek yang dikenai tes (instrumen)

X = skor untuk butir ke–i (dari subyek uji coba)

Y = skor total (dari subyek uji coba)

Butir soal ke–i dikatakan memadai sehingga dapat dipakai untuk tes jika indeks daya beda untuk butir soal ke–i tersebut lebih atau sama dengan 0,3 dan jika indeks daya beda butir soal ke–i kurang dari 0,3 maka butir soal tersebut harus dibuang.

Berdasar pendapat tersebut, maka butir tes dalam penelitian ini memiliki indeks daya beda $r_{XY} \geq 0{,}30$.

Adapun hasil perhitungan indeks daya beda adalah sebagai berikut :

a) Instrumen no. 1 sampai no. 14 (lampiran 4E) diperoleh :
   - Tidak memadai, no. : 1
   - Memadai, no. : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

d) Instrumen no. 15 sampai no. 28 (lampiran 5E) diperoleh :
   - Tidak memadai, no. : 21, 28
   - Memadai, no. : 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27.

e) Instrumen no. 29 sampai no. 40 (lampiran 6E) diperoleh :

- Tidak memadai, nomor : –
- Memadai, no. : 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Adapun rekapitulasi hasil uji coba secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 7. Ada 7 butir soal yang harus dibuang karena tidak memenuhi kriteria, yakni soal – soal no. : 1, 5, 7, 21, 28, 33, dan 39, dan pembuangan butir-butir soal tersebut tidak menghilangkan indikator. Dan ada 33 butir soal yang memadai yang memenuhi kriteria, yakni soal – soal no. : 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 40.

E. Teknik Analisis Data

Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, data – data tersebut dibagi skor maksimum masing – masing agar diperoleh skor komulatif, dilanjutkan dengan mengkonversi data – data tersebut agar diperoleh nilai dengan standar yang sama, yaitu diubah ke dalam skor standar–T. Dan rumus yang digunakan adalah :

$$T = 50 + 10 \frac{X - M}{s}$$ (Saifuddin Anwar, 2007 : 122)

Keterangan :

T = skor standar–T

X = skor mentah

M = mean nilai mentah dalam kelompok

s = standar deviasi

Mengingat keterbatasan penulis, maka skor standar–T penulis ambil dalam bentuk dua angka desimal. Langkah selanjutnya adalah memasukkan data – data yang diperoleh ke dalam tabel induk data yang terdiri dari skor kemampuan awal (X1), skor penguasaan konsep fungsi aljabar (X2), penguasaan konsep hitung integral (X3), dan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral (X4). Tabel induk data tersebut dapat dilihat pada lampiran 14.

Sebelum data dianalisis perlu dilakukan pengujian prasyarat analisis, di mana data dari masing – masing variabel harus normal, homogen, dan linier. Sehingga pengujian prasyarat analisis tersebut meliputi uji normalitas, uji homogenitas, dan uji linieritas dan keberartian.

1. Pengujian Prasyarat Analisis

   a. Uji Normalitas

   Untuk uji normalitas digunakan uji Lilliefors dengan statistik uji :

   $L = Maks\ \left| F(z_i) - S(z_i) \right|$ (Budiyono. 2004:170)

   Di mana :

   $$z_i = \frac{X_i - \overline{X}}{s}$$

   $F(z_i) = P(Z \leq z_i)$

   $Z \sim N(0,1)$

   $S(z_i)$ = proporsi cacah $z \leq z_i$ terhadap seluruh z_i

   Dengan daerah kritik DK = $\{L \mid L > L_{0,05\ ;\ n}\}$, dimana n ukuran sampel. Untuk n = 40 pada taraf signifikan 0,05 diperoleh $L_{0,05\ ;\ 40}$ = 0,140, dengan demikian DK = $\{L \mid L > 0,140\}$

   Dengan hipotesis :

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

b. Uji Homogenitas

Untuk uji homogenitas digunakan uji–F dengan statistik uji :

$$F = \frac{Varian\ terbesar}{Varian\ terkecil}$$ (Sugiyono. 2006:167)

Dengan daerah kritik DK = $\{F \mid F > F_{0,05\ ;\ n1-1, n2-1}\}$, dimana n1 ukuran sampel pembilang dan n2 ukuran sampel penyebut. Untuk n1 = n2 = 40 pada taraf signifikan 0,05 diperoleh $F_{0,05\ ;\ 39,39}$ = 1,71, dengan demikian DK = $\{F \mid F > 1,71\}$

Dengan hipotesis :

$H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2$

$H_1 : \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$

c. Uji Linieritas dan keberartian regresi

Untuk uji linieritas dilakukan langkah – langkah sebagai berikut :

1) Menentukan persamaan regresi linier

a) Menentukan model hubungan linier X dan Y pada sampel :

$$\hat{Y} = a + bX$$

Dengan :

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$b = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$ (Budiyono. 2004:254)

b) Melakukan uji linieritas

Langkah – langkah untuk uji linieritas adalah :

1. H_0 : Hubungan antara X dan Y linier

   H_1 : Hubungan antara X dan Y tidak linier

2. $\alpha = 0{,}05$

3. Komputasi :

$$JKT = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}$$

$$JKR = a(\Sigma Y) + b(\Sigma XY) - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}$$

$$JKG = \Sigma Y^2 - a(\Sigma Y) - b(\Sigma XY)$$

$$JKGM = \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - \sum_{i} \frac{T_i^2}{n}$$

$$JKGTC = JKG - JKGM$$

$$dkGM = n - k \quad ; \quad dkGTC = k - 2$$

$$RKGM = \frac{JKGM}{dkGM} \quad ; \quad RKGTC = \frac{JKGTC}{dkGTC}$$

$$F = \frac{RKTC}{RKGTC}$$

4. Daerah Kritik :

$$DK = \{F \mid F > F_{0,05\,;\,k-2,n-k}\}$$

Tabel 6. Rangkuman Analisis Variansi Uji Linieritas

Sumber	JK	dk	RK	F_{obs}	F_α	p
Regresi	JKR	1	RKR	–	–	–
Tuna Cocok	JKTC	$k - 2$	RKTC	$F = \frac{RKTC}{RKGM}$	F^*	$p < \alpha$ atau $p > \alpha$
Galat Murni	JKGM	$n - k$	RKGM	–	–	–
Total	JKT	$n - 1$	–	–	–	–

(Budiyono. 2004:262)

c) Melakukan uji keberartian regresi

Langkah – langkah untuk uji keberartian regresi adalah :

1. H_0 : Hubungan linier antara X dan Y berarti

   H_1 : Hubungan linier antara X dan Y tidak berarti

2. $\alpha = 0{,}05$

3. Komputasi :

$$JKT = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}$$

$$JKR = a(\Sigma Y) + b(\Sigma XY) - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}$$

$$JKG = \Sigma Y^2 - a(\Sigma Y) - b(\Sigma XY)$$

$$RKR = \frac{JKR}{1} \quad ; \quad RKG = \frac{JKG}{n-2}$$

$$dkT = n - 1 \quad ; \quad dkR = 1 \quad ; \quad dkG = n - 2$$

$$F = \frac{RKR}{RKG}$$

4. Daerah Kritik :

$$DK = \{F \mid F > F_{0,05\,;\,1,n-2}\}$$

Tabel 7. Rangkuman Analisis Variansi Uji keberartian regresi

Sumber	JK	dk	RK	F_{obs}	F_α	p
Regresi (R)	JKR	1	RKR	$F = \frac{RKR}{RKG}$	F^*	$p < \alpha$ atau $p > \alpha$
Galat	JKG	n – 2	RKG	–	–	–
Total	JKT	n – 1	–	–	–	–

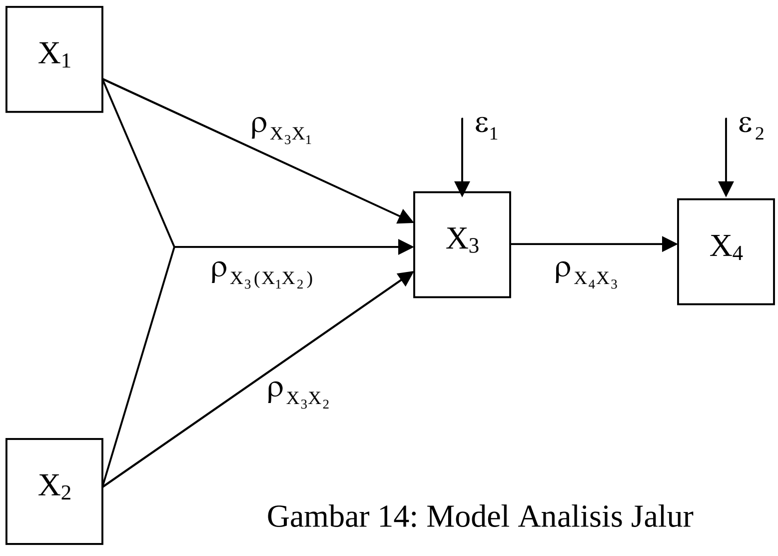
(Budiyono. 2004:264)

2. Analisis Data

Analisis data dimaksudkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Teknik analisis yang digunakan untuk maksud tersebut adalah Analisis Jalur karena bertujuan menerangkan akibat langsung dan tidak langsung seperangkat variabel, sebagai variabel penyebab, terhadap variabel lainnya yang merupakan variabel akibat (Ating Somantri, 2006:259), di mana analisis jalur merupakan model struktural rekursif (model yang tidak melibatkan arah pengaruh yang timbal balik).

Ating Somantri (2006:263) menyarankan langkah kerja untuk diikuti dalam mencari koefisien jalur adalah sebagai berikut :

a. Menggambar diagram jalur yang mencerminkan proposisi hipotetik yang diajukan,



Gambar 14: Model Analisis Jalur

b. Membuat persamaan struktural untuk diagram jalur,

1) Substruktur I : $X_3 = \rho_{X_3X_1} X_1 + \rho_{X_3X_2} X_2 + \varepsilon_1$

2) Substruktur II : $X_4 = \rho_{X_4X_3} X_3 + \varepsilon_2$

c. Menghitung koefisien korelasi antarvariabel

Formula untuk mencari koefisien korelasi dengan menggunakan Koefisien Product Momen dari Karl Pearson :

$$r_{X_i X_j} = \frac{N\Sigma X_i X_j - \Sigma X_i \ \Sigma X_j}{\sqrt{\left\{N\Sigma X_i^{\ 2} - (\Sigma X_i)^2\right\}\left\{N\Sigma X_j^{\ 2} - (\Sigma X_j)^2\right\}}}$$

d. Membuat matriks koefisien korelasi antarvariabel

Bentuk matriks koefisien korelasi antarvariabelnya adalah :

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{cccc} X_1 & X_2 & X_3 & X_4 \end{array} \\ \underline{R} = & \begin{bmatrix} 1 & r_{X_1X_2} & r_{X_1X_3} & r_{X_1X_4} \\ & 1 & r_{X_2X_3} & r_{X_2X_4} \\ & & 1 & r_{X_3X_4} \\ & & & 1 \end{bmatrix} \end{array}$$

e. Menghitung matriks korelasi variabel eksogenus masing – masing persamaan struktural.

Dari model diketahui, bahwa matriks korelasi variabel eksogenus yang dibuat hanya untuk substruktur I :

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{cc} X_1 & X_2 \end{array} \\ \underline{R} = & \begin{bmatrix} 1 & r_{X_1X_2} \\ & 1 \end{bmatrix} \end{array}$$

Dan substruktur II merupakan model sederhana, tidak perlu dibuat matriks.

f. Menghitung matriks invers korelasi variabel eksogenus

Bentuk matriks invers korelasi variabel eksogenus adalah :

$$R^{-1} = \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} X_1 & X_2 & \ldots. & X_i \end{array} \\ \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \ldots.. & C_{1i} \\ & C_{22} & \ldots.. & C_{2i} \\ & & \ldots.. & \ldots.. \\ & & & C_{ii} \end{bmatrix} \end{array}$$

Untuk substruktur I matriks invers korelasi variabel eksogenusnya adalah :

$$R^{-1} = \frac{1}{1-(r_{X_1X_2})^2} \begin{bmatrix} 1 & -r_{X_1X_2} \\ -r_{X_1X_2} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ & C_{22} \end{bmatrix}$$

g. Menghitung semua koefisien jalur $\rho_{X_jX_i}$,

Untuk menghitung semua koefisien jalur digunakan rumus :

$$\begin{bmatrix} \rho_{X_uX_1} \\ \rho_{X_uX_2} \\ \ldots\ldots \\ \rho_{X_uX_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \ldots.. & C_{1i} \\ & C_{22} & \ldots.. & C_{2i} \\ & & \ldots.. & \ldots.. \\ & & & C_{ii} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{X_1X_u} \\ r_{X_2X_u} \\ \ldots.. \\ r_{X_iX_u} \end{bmatrix}$$

1) Untuk substruktur I diperoleh : $\begin{bmatrix} \rho_{X_3X_1} \\ \rho_{X_3X_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ & C_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{X_1X_3} \\ r_{X_2X_3} \end{bmatrix}$

2) Untuk substruktur II, karena merupakan model sederhana maka koefisien jalurnya sama dengan koefisien korelasinya, sehingga diperoleh : $\rho_{X_4X_3} = r_{X_3X_4}$

h. Menghitung koefisien determinasi

Menghitung $R^2_{X_3(X_1,X_2)}$, yaitu koefisien determinasi total X_1 dan X_2 terhadap X_3 atau besarnya pengaruh variabel eksogenus secara bersama – sama (gabungan) terhadap variabel endogenus,

1) Untuk substruktur I : $R^2_{X_3(X_1,X_2)} = \begin{bmatrix} \rho_{X_3X_1} & \rho_{X_3X_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{X_1X_3} \\ r_{X_2X_3} \end{bmatrix}$

2) Untuk substruktur II : $R^2_{X_4X_3} = (\rho_{X_4X_3})^2$

i. Menghitung koefisien residu

Menghitung besarnya koefisien variabel residu, yaitu variabel yang mempengaruhi variabel endogenus di luar variabel eksogenus

Untuk substruktur I : $\rho_{X_3\varepsilon_1} = \sqrt{1 - R^2_{X_3(X_1,X_2)}}$

Untuk substruktur II : $\rho_{X_4\varepsilon_2} = \sqrt{1 - R^2_{X_4X_3}}$

j. Menghitung pengaruh variabel eksogenus terhadap variabel endogenus

Dalam hal ini menghitung pengaruh langsung, pengaruh tidak langsung, serta pengaruh totalra secara parsial,

1) Pengaruh X_1 terhadap X_3 :

- Pengaruh langsung : $(\rho_{X_3X_1})^2$
- Pengaruh tidak langsung : $(\rho_{X_3X_1})(r_{X_1X_2})(\rho_{X_3X_2})$
- Total pengaruh : $(\rho_{X_3X_1})^2 + (\rho_{X_3X_1})(r_{X_1X_2})(\rho_{X_3X_2})$

2) Pengaruh X_2 terhadap X_3 :

- Pengaruh langsung : $(\rho_{X_3X_2})^2$

- Pengaruh tidak langsung : $(\rho_{X_3X_1})(r_{X_1X_2})(\rho_{X_3X_2})$

- Total pengaruh : $(\rho_{X_3X_2})^2 + (\rho_{X_3X_1})(r_{X_1X_2})(\rho_{X_3X_2})$

3) Pengaruh bersama – sama X_1 dan X_2 terhadap X_3 : $R^2_{X_3(X_1,X_2)}$

4) Pengaruh X_3 terhadap X_4 : $R^2_{X_4X_3} = (\rho_{X_4X_3})^2$

k. Menghitung pengaruh residu terhadap variabel endogenus

1) Pengaruh residu ε_1 terhadap X_3 : $(\rho_{X_3\varepsilon_1})^2 = 1 - R^2_{X_3(X_1,X_2)}$

2) Pengaruh residu ε_2 terhadap X_4 : $(\rho_{X_4\varepsilon_2})^2 = 1 - R^2_{X_4X_3}$

3. Hipotesis Statistik

a. Hipotesis 1 :

$H_0 : \rho_{X_3X_1} = 0$	Tidak ada hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral
$H_1 : \rho_{X_3X_1} \neq 0$	Ada hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral

b. Hipotesis 2 :

$H_0 : \rho_{X_3X_2} = 0$	Tidak ada hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral
$H_1 : \rho_{X_3X_2} \neq 0$	Ada hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral

c. Hipotesis 3

$H_0 : \rho_{X_3(X_1,X_2)} = 0$ Tidak ada hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral

$H_1 : \rho_{X_3(X_1,X_2)} \neq 0$ Ada hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral

d. Hipotesis 4 :

$H_0 : \rho_{X_4X_3} = 0$ Tidak ada hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral

$H_1 : \rho_{X_4X_3} \neq 0$ Ada hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral

4. Kriteria Penerimaan

Menurut Sudjana (1992) bahwa kriteria penerimaan menggunakan keberartian koefisien, dihilangkan koefisien – koefisien jalur yang dirasakan tidak berarti dan pertahankan jika berarti. Beberapa studi empirik telah banyak menyarankan untuk menggunakan pegangan bahwa koefisien jalur kurang dari 0,05 dapat dianggap tidak berarti (h.303–304).

5. Penarikan kesimpulan

Penarikan kesimpulan ditentukan sebagai berikut :

a. Jika koefisien jalur kurang dari 0,05 maka H_0 diterima
b. Sebaliknya, jika koefisien jalur sama dengan atau lebih dari 0,05 maka H_0 ditolak

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini penulis sajikan tentang deskripsi data dalam uraian maupun dalam bentuk tabel dan diagram, pengujian prasyarat analisis data, pengujian hipotesis, pembahasan analisis data, dan keterbatasan penelitian. Pengolahan data dilakukan secara manual dengan bantuan komputer Program Microsoft Office Excel 2003.

A. Deskripsi Data

Dari 33 butir tes yang diajukan, terdiri atas 11 butir tes penguasaan konsep fungsi aljabar (X2) sehingga skor maksimum responden 11, kemudian 12 butir tes penguasaan konsep hitung integral (X3) sehingga skor maksimum responden 12, kemudian 10 butir tes kemampuam menyelesaikan soal terapan hitung integral sehingga skor maksimum responden 10, dapat diajukan kepada 40 siswa sebagai testee (responden). Dari 40 responden tersebut diperoleh juga skor variabel kemampuan awal (X1) dengan skor maksimum responden 100.

Adapun distribusi skor masing-masing responden dapat dilihat pada lampiran 14 (tabel Induk Data).

1. Data tentang Kemampuan Awal (X1)

Dari 40 data tentang skor kemampuan awal yang dilibatkan dalam penelitian ini, diperoleh skor dengan jumlah 2736, jumlah skor maksimum 4000, rata – rata komulatif 0,68 dan variansi komulatif 0,47. Setelah dikonversikan ke dalam skor standar – T, diperoleh skor tertinggi 72,35 dan skor terendah 33,82 serta skor rata-rata 50,00 dengan standar deviasi 10,00.

Jika dibuat dalam enam kelas maka didapat :

Range : R = 72,35 – 33,82 = 38,53

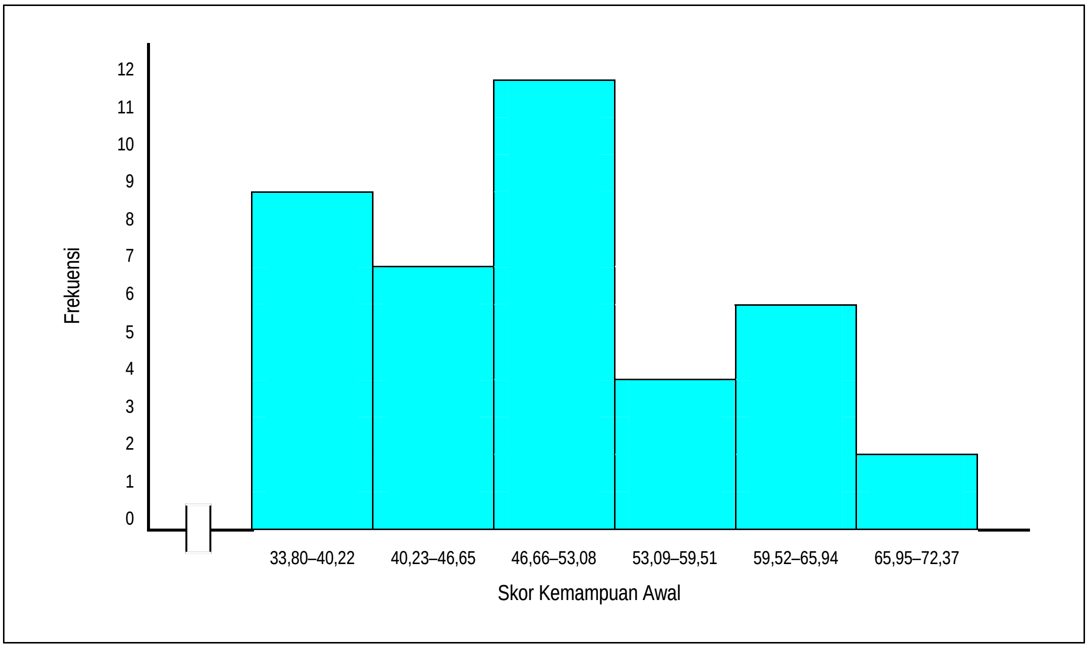
Panjang interval : $P = \frac{38,53}{6} = 6,42$

Sehingga sebaran frekuensi skor kemampuan awal dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8. Sebaran Frekuensi Skor Kemampuan Awal

Interval Kelas	Frekuensi Absolut	Frekuensi Relatif
33,80 – 40,22	9	22,50
40,23 – 46,65	7	17,50
46,66 – 53,08	12	30,00
53,09 – 59,51	4	10,00
59,52 – 65,94	6	15,00
65,95 – 72,37	2	5,00
–	40	100,00

Dan berikut adalah gambar histogram dari data dalam badan tabel diatas :



Gambar 15
Histogram Skor Kemampuan Awal

2. Data tentang Penguasaan Konsep Fungsi Aljabar (X2)

Dari 40 data tentang skor penguasaan konsep fungsi aljabar yang dilibatkan dalam penelitian ini, diperoleh skor dengan jumlah 265, jumlah skor maksimum 440, rata – rata komulatif 0,60 dan variansi komulatif 0,38. Setelah dikonversikan ke dalam skor standar – T, diperoleh skor tertinggi 73,10 dan skor terendah 32,03 serta skor rata-rata 50,00 dengan standar deviasi 10,00.

Jika dibuat dalam enam kelas maka didapat :

Range : R = 73,10 – 32,03 = 41,07

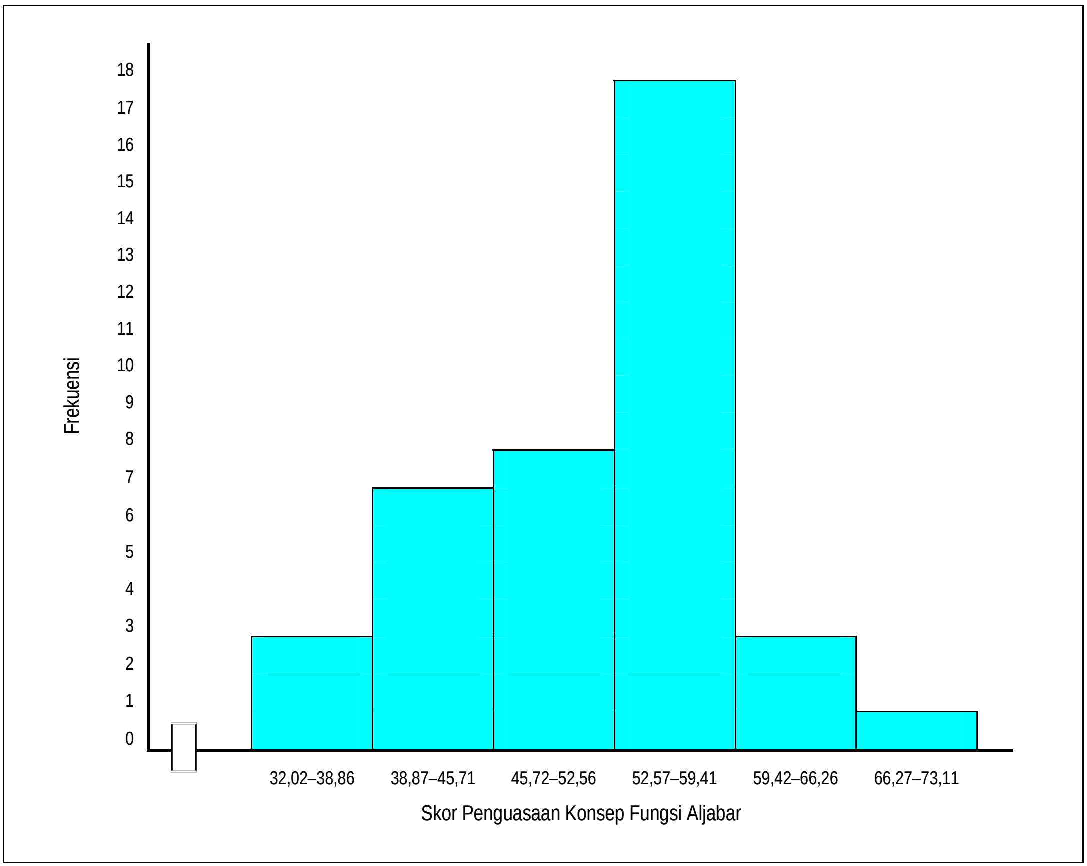
Panjang interval : P = $\frac{41{,}07}{6}$ = 6,84

Sehingga sebaran frekuensi skor penguasaan konsep fungsi aljabar dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 9. Sebaran Frekuensi Skor Penguasaan Konsep Fungsi Aljabar

Interval Kelas	Frekuensi Absolut	Frekuensi Relatif
32,02 – 38,86	3	7,50
38,87 – 45,71	7	17,50
45,72 – 52,56	8	20,00
52,57 – 59,41	18	45,00
59,42 – 66,26	3	7,50
66,27 – 73,11	1	2,50
–	40	100,00

Dan berikut adalah gambar histogram dari data dalam badan tabel diatas :



Gambar 16
Histogram Skor Penguasaan Konsep Fungsi Aljabar

3. Data tentang Penguasaan Konsep Hitung Integral (X3)

Dari 40 data tentang skor penguasaan konsep hitung integral yang dilibatkan dalam penelitian ini, diperoleh skor dengan jumlah 231, jumlah skor maksimum 480, rata – rata komulatif 0,48 dan variansi komulatif 0,25. Setelah dikonversikan ke dalam skor standar – T, diperoleh skor tertinggi 71,38 dan skor terendah 31,60 serta skor rata-rata 50,00 dengan standar deviasi 10,00.

Jika dibuat dalam enam kelas maka didapat :

Range : R = 71,38 – 31,60 = 39,78

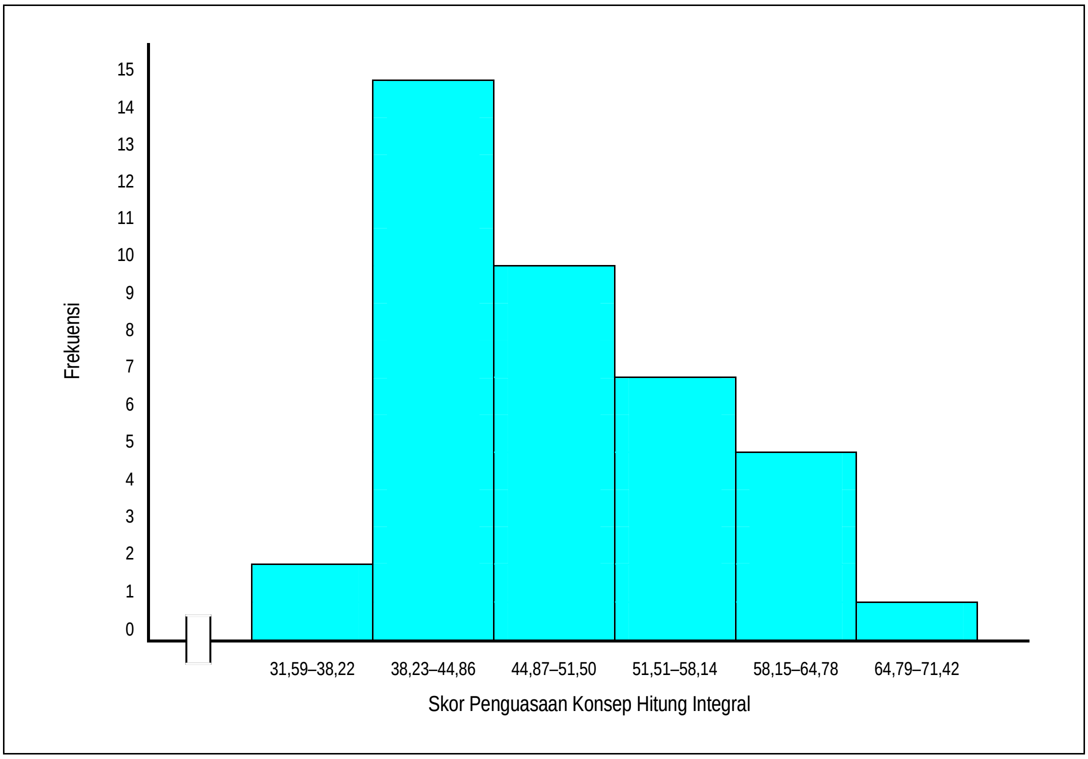
Panjang interval : $P = \frac{39,78}{6} = 6,63$

Sehingga sebaran frekuensi skor penguasaan konsep hitung integral dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10. Sebaran Frekuensi Penguasaan Konsep Hitung Integral

Interval Kelas	Frekuensi Absolut	Frekuensi Relatif
31,59 – 38,22	2	5,00
38,23 – 44,86	15	37,50
44,87 – 51,50	10	25,00
51,51 – 58,14	7	17,50
58,15 – 64,78	5	12,50
64,79 – 71,42	1	2,50
–	40	100,00

Dan berikut adalah gambar histogram dari data dalam badan tabel diatas :



Gambar 17
Histogram Skor Penguasaan Konsep Hitung Integral

4. Data tentang Kemampuan Menyelesaikan Soal Terapan Hitung Integral (X4)

Dari 40 data tentang skor kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral yang dilibatkan dalam penelitian ini, diperoleh skor dengan jumlah 197, jumlah skor maksimum 400, rata – rata komulatif 0,49 dan variansi komulatif 0,27. Setelah dikonversikan ke dalam skor standar – T, diperoleh skor tertinggi 68,48 dan skor terendah 32,42 serta skor rata-rata 50,00 dengan standar deviasi 10,00.

Jika dibuat dalam enam kelas maka didapat :

Range : R = 68,48 – 32,42 = 38,53

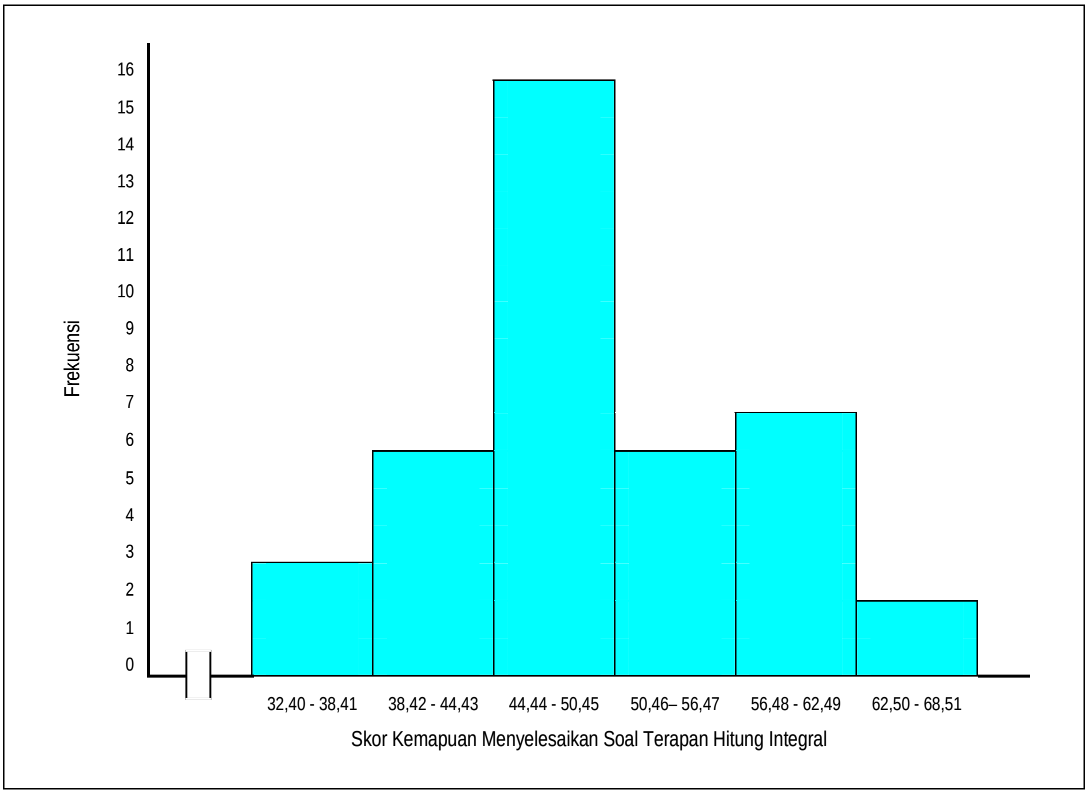
Panjang interval : P = $\frac{38,53}{6}$ = 6,42

Sehingga sebaran frekuensi skor kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 11. Sebaran Frekuensi Skor Kemampuan Menyelesaikan Soal Terapan Hitung Integral

Interval Kelas	Frekuensi Absolut	Frekuensi Relatif
32,40 – 38,41	3	7,50
38,42 – 44,43	6	15,00
44,44 – 50,45	16	40,00
50,46 – 56,47	6	15,00
56,48 – 62,49	7	17,50
62,50 – 68,51	2	5,00
–	40	100,00

Dan berikut adalah gambar histogram dari data dalam badan tabel diatas :



Gambar 18
Histogram Skor Kemampuan Menyelesaikan Soal Terapan Hitung Integral

B. Pengujian Prasyarat Analisis

Karakteristik data penelitian menentukan teknik analisis yang digunakan. Oleh karena itu, sebelum analisis data (penguji hipotesis) dilakukan terlebih dahulu diadakan pemeriksaan atau pengujian terhadap data itu. Pengujian tersebut menyangkut penguji normalitas, homogenitas, dan linieritas regresi. Uraian berikut ini mengetengahkan hasil pengujian tersebut, sedang prosesnya dapat dilihat pada lampiran.

1. Uji Normalitas

a. H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

b. $\alpha = 0{,}05$

c. Statistik uji yang digunakan :

$L = Maks \left| F(z_i) - S(z_i) \right|$; dengan $F(z_i) = P(Z \le z_i)$; $Z \sim N(0,1)$; dan

$S(z_i)$ = proporsi cacah $z \le z_i$ terhadap seluruh z_i

Di mana : $z_i = \dfrac{X_i - \overline{X}}{s}$

d. Daerah Kritik :

Untuk n = 40 diperoleh $L_{0,05\,;\,40} = 0{,}140$, sehingga DK = $\{L \mid L > 0{,}140\}$

e. Solusi :

1) Data Kemampuan Awal (X1)

Dari hasil perhitungan (lampiran 15) diperoleh :

a) L = Maks | $F(z_i) - S(z_i)$ | = 0,0819

b) Daerah Kritik :

$L_{0,05\,,\,40} = 0{,}140$; DK = $\{L \mid L > 0{,}140\}$; $L_{obs} = 0{,}0819 \notin DK$

c) Keputusan Uji : H_0 diterima

d) Kesimpulan : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

2) Data Penguasaan Konsep Fungsi Aljabar (X2)

Dari hasil perhitungan (lampiran 16) diperoleh :

a) L = Maks | $F(z_i) - S(z_i)$ | = 0,1224

b) Daerah Kritik :

$L_{0,05\,,\,40} = 0{,}140$; DK = $\{L \mid L > 0{,}140\}$; $L_{obs} = 0{,}1224 \notin DK$

c) Keputusan Uji : H_0 diterima

d) Kesimpulan : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

3) Data Penguasaan Konsep Hitung Integral (X3)

Dari hasil perhitungan (lampiran 17) diperoleh :

a) L = Maks | $F(z_i) - S(z_i)$ | = 0,1310

b) Daerah Kritik :

$L_{0,05\,,\,40} = 0,140$; DK = {L | L > 0,140 } ; $L_{obs} = 0,1310 \notin$ DK

c) Keputusan Uji : H_0 diterima

d) Kesimpulan : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

4) Data Kemampuan Menyelesaikan Soal Terapan Hitung Integral

Dari hasil perhitungan (lampiran 18) diperoleh :

a) L = Maks | $F(z_i) - S(z_i)$ | = 0,1373

b) Daerah Kritik :

$L_{0,05\,,\,40} = 0,140$; DK = {L | L > 0,140 } ; $L_{obs} = 0,1373 \notin$ DK

c) Keputusan Uji : H_0 diterima

d) Kesimpulan : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

2. Uji Homogenitas

a. $H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \sigma^2_3 = \sigma^2_4$ (Variansi populai homogen)

   H_1 : tidak semua variansi sama (Variansi populasi tidak homogen)

b. $\alpha = 0,05$

c. Statistik uji yang digunakan : $F = \dfrac{Varian\ terbesar}{Varian\ terkecil}$

d. Daerah Kritik :

Jika n1 ukuran sampel pembilang dan n2 ukuran sampel penyebut. Untuk n1 = n2 = 40 diperoleh $F_{0,05\,;\,39,39}$ = 1,71, sehingga DK = $\{F \mid F > 1{,}71\}$

e. Rangkuman hasil uji homogenitas :

Dari tabel induk data (lampiran 14) diperoleh bahwa :

σ^2_{X1} = 100,00 ; σ^2_{X2} = 100,00 ; σ^2_{X3} = 100,00 ; σ^2_{X4} =100,00

Solusi :

1) Semua perhitungan $F = \dfrac{Varian\ terbesar}{Varian\ terkecil}$, diperoleh F = 1,00

2) Daerah kritik :

$F_{0,05\,;\,39,39}$ = 1,71 ; DK = $\{F \mid F > 1{,}71\}$; $F_{obs} = 1{,}00 \notin DK$

3) Keputusan Uji : H_0 diterima

4) Kesimpulan :

Variansi – variansi dari empat populasi tersebut sama (homogen)

3. Uji Linieritas dan keberartian regresi

Berdasar diagram analisis jalur, uji linieritas dan keberartian regresi dilakukan pada : a. X1 dan X3

b. X2 dan X3

c. X3 dan X4

Perhitungan uji linieritas dan keberartian regresi selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 19 :

a. Uji Linieritas dan keberartian regresi X1 dan X3

2) Menentukan model persamaan regresi linier

$$\hat{X}3 = a + bX1$$

$$a = \frac{(\Sigma X3)(\Sigma X1^2) - (\Sigma X1)(\Sigma X1X3)}{n(\Sigma X1^2) - (\Sigma X1)^2}$$

$$= \frac{(200,00)(104000,00) - (200,00)(102869,33)}{(40)(104000,00) - (200,00)^2}$$

$$= \frac{2080000000 - 205738652,35}{4160000 - 4000000}$$

$$= \frac{2261347,35}{160000} = 14,133423 = 14,133$$

$$b = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$= \frac{(40)(102869,33) - (200,00)(200,00)}{(40)(104000,00) - (200,00)}$$

$$= \frac{4114773,05 - 4000000,00}{4160000 - 4000000}$$

$$= \frac{114773,05}{160000} = 0,71733154 = 0,717$$

Jadi, persamaan regresinya : $\hat{X}3$ = 14,133 + 0,717 X1

3) Melakukan uji linieritas

Solusi :

a) H_0 : Hubungan antara X1 dan X3 linier

H_1 : Hubungan antara X1 dan X3 tidak linier

b) α = 0,05

c) Komputasi :

$$JKT = \Sigma X3^2 - \frac{(\Sigma X3)^2}{n}$$

$$= 104000{,}00 - \frac{200{,}00^2}{40}$$

$$= 104000{,}00 - 100000{,}00$$

$$= 4000{,}00$$

$$JKR = a(\Sigma Y) + b(\Sigma XY) - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}$$

$$= (14{,}133)(200{,}00) + (0{,}717)(102869{,}33) - \frac{200{,}00^2}{40}$$

$$= 28266{,}00 + 73757{,}31 - 1000000{,}00$$

$$= 2058{,}26$$

$$JKG = \Sigma Y^2 - a(\Sigma Y) - b(\Sigma XY)$$

$$= 104000{,}00 - (14{,}133)(200{,}00) - (0{,}717)(102869{,}33)$$

$$= 104000{,}00 - 28266{,}00 - 73757{,}31$$

$$= 1941{,}74$$

$$JKGM = \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - \sum_i \frac{T_i^2}{n}$$

$$= 104000{,}00 - 102708{,}07$$

$$= 1291{,}93$$

$$JKGTC = JKG - JKGM$$

$$= 1941{,}74 - 1291{,}93$$

$$= 649{,}81$$

$$dkGM = n - k$$

$$= 40 - 17 = 23$$

$$dkGTC = k - 2$$

$$= 17 - 2 = 15$$

$$RKGM = \frac{JKGM}{dkGM}$$

$$= \frac{1291{,}93}{23} = 56{,}171$$

$$RKGTC = \frac{JKGTC}{dkGTC}$$

$$= \frac{649{,}81}{15} = 43{,}321$$

$$F = \frac{RKGTC}{RKGM}$$

$$= \frac{43{,}321}{56{,}171} = 0{,}77$$

d) Daerah Kritik :

$F_{0,05\,;\,15,23} = 2{,}13$; $DK = \{ F \mid F > 2{,}13 \}$; $F_{obs} = 0{,}77 \notin DK$

Tabel 12. Rangkuman Analisis Variansi Uji Linieritas

Sumber	JK	dk	RK	F_{obs}	F_a	p
Regresi	2058,26	1	2058,26	–	–	–
Tuna Cocok	649,81	15	43,321	0,77	2,13	p > 0,05
Galat Murni	1291,93	23	56,171	–	–	–
Total	4000,00	39	–	–	–	–

e) Keputusan Uji : H_0 diterima

f) Kesimpulan : Hubungan antara X1 dan X3 adalah linier

4) Melakukan uji keberartian regresi

Solusi :

a) H_0 : Hubungan linier antara X1 dan X3 berarti

H_1 : Hubungan linier antara X1 dan Y3 tidak berarti

b) $\alpha = 0{,}05$

c) Komputasi :

Dari perhitungan uji linieritas di atas didapat :

JKT = 4000,00 ; JKR = 2058,26 ; JKG = 1941,74

$$RKR = \frac{JKR}{1} = \frac{2058{,}26}{1} = 2058{,}26$$

$$RKG = \frac{JKG}{n-2} = \frac{1941{,}74}{40-2} = 51{,}098$$

dkT = n – 1 = 40 – 1 = 39

dkR = 1

dkG = n – 2 = 40 – 2 = 38

$$F = \frac{RKR}{RKG} = \frac{2058{,}26}{51{,}098} = 40{,}28$$

d) Daerah Kritik :

$F_{0,05\,;\,1,38} = 4{,}10$; DK = { F | F > 4,10 } ; $F_{obs} = 40{,}28 \in DK$

Tabel 13. Rangkuman Analisis Variansi Uji keberartian regresi

Sumber	JK	dk	RK	F_{obs}	F_a	p
Regresi linier	2058,26	1	2058,26	40,28	4,10	p < 0,05
Galat	1941,74	38	51,098	–	–	–
Total	4000,00	39	–	–	–	–

e) Keputusan Uji : H_0 ditolak

f) Kesimpulan : Regresi linier antara X1 dan X3 berarti

b. Uji Linieritas dan keberartian regresi X2 dan X3

Dari lampiran 20 diperoleh :

1) Persamaan regresi X2 dan X3 :

$\hat{X}3 = 3{,}124 + 0{,}938\ X2$

2) Uji linieritas X2 dan X3

Solusi :

a) H_0 : Hubungan antara X2 dan X3 linier

H_1 : Hubungan antara X2 dan X3 tidak linier

b) $\alpha = 0{,}05$

c) Rangkuman Analisis Variansi Uji Linieritas

Tabel 14. Rangkuman Analisis Variansi Uji Linieritas

Sumber	JK	dk	RK	F_{obs}	F_a	p
Regresi	3515,85	1	3515,85	–	–	–
Tuna Cocok	88,99	5	17,797	1,49	2,50	p > 0,05
Galat Murni	395,17	33	11,975	–	–	–
Total	4000,00	39	–	–	–	–

d) Daerah Kritik :

$F_{0,05\,;\,5,33} = 2{,}50$; DK = { F | F > 2,50 } ; $F_{obs} = 1{,}49 \notin$ DK

e) Keputusan Uji : H_0 diterima

f) Kesimpulan : Hubungan antara X2 dan X3 adalah linier

3) Uji keberartian regresi

Solusi :

a) H_0 : Hubungan linier antara X2 dan X3 berarti

H_1 : Hubungan linier antara X2 dan X3 tidak berarti

b) $\alpha = 0{,}05$

c) Rangkuman Analisis Variansi Uji keberartian regresi :

Tabel 15. Rangkuman Analisis Variansi Uji keberartian regresi

Sumber	JK	dk	RK	F_{obs}	F_a	p
Regresi linier	3515,85	1	3515,85	275,95	4,10	$p < 0{,}05$
Galat	484,15	38	12,741	–	–	–
Total	4000,00	39	–	–	–	–

d) Daerah Kritik :

$F_{0,05\,;\,1,38} = 4{,}10$; $DK = \{ F \mid F > 4{,}10 \}$; $F_{obs} = 275{,}95 \in DK$

e) Keputusan Uji : H_0 ditolak

f) Kesimpulan : Regresi linier antara X2 dan X3 berarti

c. Uji Linieritas dan keberartian regresi X3 dan X4

Dari lampiran 21 diperoleh :

1) Persamaan regresi X3 dan X4 :

$\hat{X}4 = 6{,}008 + 0{,}880\ X3$

2) Uji linieritas X3 dan X4

Solusi :

a) H_0 : Hubungan antara X3 dan X4 linier

H_1 : Hubungan antara X3 dan X4 tidak linier

b) Rangkuman Analisis Variansi Uji Linieritas

Tabel 16. Rangkuman Analisis Variansi Uji Linieritas

Sumber	JK	dk	RK	F_{obs}	F_a	p
Regresi	3096,45	1	3096,45	–	–	–
Tuna Cocok	88,52	5	17,703	0,72	2,50	$p > 0{,}05$
Galat Murni	815,04	33	24,698	–	–	–
Total	0,00	39	–	–	–	–

c) Daerah Kritik :

$F_{0,05\,;\,5,33} = 2{,}50$; $DK = \{ F \mid F > 2{,}50 \}$; $F_{obs} = 0{,}72 \notin DK$

d) Keputusan Uji : H_0 diterima

e) Kesimpulan : Hubungan antara X3 dan X4 adalah linier

3) Uji keberartian regresi

Solusi :

a) H_0 : Hubungan linier antara X3 dan X4 berarti

H_1 : Hubungan linier antara X3 dan X4 tidak berarti

b) $\alpha = 0{,}05$

c) Rangkuman Analisis Variansi Uji keberartian regresi :

Tabel 17. Rangkuman Analisis Variansi Uji keberartian regresi

Sumber	JK	dk	RK	F_{obs}	F_a	p
Regresi linier	3096,45	1	3096,446	130,22	4,10	$p < 0{,}05$
Galat	903,55	38	23,778	–	–	–
Total	4000,00	39	–	–	–	–

d) Daerah Kritik :

$F_{0,05\,;\,1,38} = 4,10$; DK = { F | F > 4,10 } ; $F_{obs} = 130,22 \in$ DK

e) Keputusan Uji : H_0 ditolak

f) Kesimpulan : Regresi linier antara X3 dan X4 berarti

C. Pengujian Hipotesis

1. Koefisien Korelasi Antar Variabel

Koefisien korelasi antar variabel dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan korelasi product moment rumus Karl Pearson dan hasil perhitungan koefisien korelasi tersebut terangkum dalam tabel berikut :

Tabel 18. Matriks Koefisien Korelasi Antar Variabel

	X1	X2	X3	X4
X1	1	0,6858	0,7173	0,7126
X2		1	0,9375	0,8625
X3			1	0,8798
X4				1

(Perhitungan nilai koefisien korelasi dalam badan tabel dapat dilihat pada lampiran 22, 23, 24, 25, 26, 27)

2. Koefisien Jalur dari Jalur Kausal Hipotesis dan Keberartiannya

Hasil perhitungan koefisien jalur dan uji keberartiannya terangkum dalam tabel berikut :

Tabel 19. Rangkuman Koefisien Jalur dari Jalur Kausal yang sesuai dengan Hipotesis Penelitian dan keberartiannya

Koefisien Jalur		Perbandingan dengan 0,05	Keputusan Uji
Nama	Nilai		
ρ_{X3X1}	0,1405	$\rho_{X3X1} > 0,05$	Berarti
ρ_{X3X2}	0,8412	$\rho_{X3X2} > 0,05$	Berarti
$\rho_{X3(X1,X2)}$	0,9431	$\rho_{X3X2} > 0,05$	Berarti
ρ_{X4X3}	0,8798	$\rho_{X4X3} > 0,05$	Berarti

(Perhitungan nilai koefisien jalur dalam badan tabel dapat dilihat pada lampiran 28)

3. Pengujian Hipotesis

Dari analisis data dengan menggunakan teknik analisis jalur (*path analysis*) diperoleh hasil sebagai berikut :

a. Uji Hipotesis 1 :

Hubungan kausal kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral, diperoleh besarnya koefisien korelasi (r_{13}) sama dengan 0,7173, serta besarnya koefisien jalur (ρ_{X3X1}) sama dengan 0,1405 dan jika dibandingkan dengan 0,05 maka $\rho_{X3X1} = 0,1405 > 0,05$, hal ini berarti bahwa hubungan kausal kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral adalah berarti.

Dengan demikian hipotesis $H_0 : \rho_{X_3X_1} = 0$ ditolak, yang berarti ada hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral.

b. Uji Hipotesis 2 :

Hubungan kausal penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral, diperoleh besarnya koefisien korelasi (r_{23}) sama dengan 0,9375, serta besarnya koefisien jalur (ρ_{X3X2}) sama dengan 0,8412 dan jika dibandingkan dengan 0,05 maka ρ_{X3X2} = 0,8412 > 0,05, hal ini berarti bahwa hubungan kausal penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral adalah berarti.

Dengan demikian hipotesis H_0 : $\rho_{X_3X_2}$ = 0 ditolak, yang berarti ada hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral.

c. Uji Hipotesis 3 :

Hubungan kausal kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral, diperoleh besarnya koefisien jalur ($\rho_{X3(X1X2)}$) sama dengan 0,9431 dan jika dibandingkan dengan 0,05 maka $\rho_{X3(X1X2)}$ = 0,9431 > 0,05, hal ini berarti bahwa hubungan kausal kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral adalah berarti.

Dengan demikian hipotesis H_0 : $\rho_{X_3(X_1,X_2)}$ = 0 ditolak, yang berarti ada hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama-sama dengan penguasaan konsep hitung integral.

d. Uji Hipotesis 4 :

Hubungan kausal penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral, diperoleh besarnya koefisien korelasi (r_{34}) sama dengan 0,8798, serta besarnya koefisien jalur (ρ_{X4X3}) sama dengan 0,8798 dan jika dibandingkan dengan 0,05 maka ρ_{X4X3} = 0,8798 > 0,05, hal ini berarti bahwa hubungan kausal penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral adalah berarti.

Dengan demikian hipotesis H_0 : $\rho_{X_4X_3}$ = 0 ditolak, yang berarti ada hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral

4. Koefisien Determinasi dan koefisien Residu

Hasil perhitungan koefisien determinasi dan koefisien residu terangkum dalam tabel berikut :

Tabel 20. Rangkuman Koefisien Determinasi dan Koefisien Residu

Koefisien		Harga Koefisien
Nama	Notasi	
Determinasi (X1,X2)X3	$R^2_{X3(X1,X2)}$	0,8894
Determinasi X3X4	$R^2_{X4,X3}$	0,7741
Residu X3	$\rho_{\varepsilon 1X3}$	0,3325
Residu X4	$\rho_{\varepsilon 2X4}$	0,4753

(Perhitungan nilai koefisien determinasi dan koefisien residu dalam badan tabel dapat dilihat pada lampiran 28)

5. Pengaruh Variabel Eksogenus dan Residu terhadap Variabel Endogenus

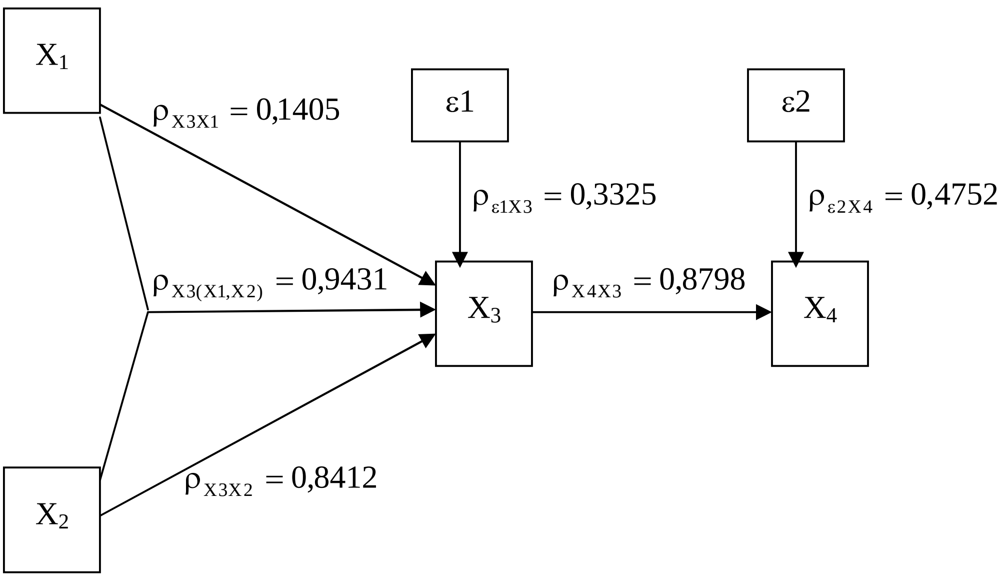
Hasil perhitungan pengaruh variabel ekosogenus dan residu terhadap variabel endogenus terangkum dalam tabel berikut :

Tabel 21. Rangkuman Pengaruh Variabel Eksogenus dan Residu terhadap Variabel Endogenus

Variabel Eksogenus, Residu	Variabel Endogenus	Besar Pengaruh (%)		
		Total	Langsung	Tidak Langsung
X1	X3	10,08	1,97	8,10
X2	X3	78,86	70,76	8,10
X1,X2	X3	88,94	–	–
ε1	X3	11,06	–	–
X3	X4	77,41	–	–
ε2	X4	22,59	–	–

(Perhitungan nilai pengaruh variabel eksogenus dan residu terhadap variabel endogenus dalam badan tabel dapat dilihat pada lampiran 28)

Secara keseluruhan hasil perhitungan koefisien jalur dan koefisien residu dapat dirangkum dalam model kausal berikut :



Gambar 19
Diagram jalur dengan koefisien jalur dan koefisien residu

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil analisis jalur yang telah diuraikan dapat dibahas sebagai berikut :

1. Terdapat hubungan kausal antara kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral. Kemampuan awal memberikan pengaruh langsung terhadap penguasaan konsep hitung integral sebesar 1,97%, dan bahkan memberi pengaruh tidak langsung (melalui penguasaan konsep fungsi aljabar) yang lebih besar dari pengaruh langsung sebesar 8,10%. Sehingga kemampuan awal memberikan pengaruh total terhadap penguasaan konsep hitung integral sebesar 10,08%. Dengan demikian masih sebesar 89,92% variabel di luar model yang berpengaruh terhadap penguasaan konsep hitung integral, di antara penguasaan konsep fungsi aljabar.
2. Terdapat hubungan kausal antara penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral. Penguasaan konsep fungsi aljabar memberikan pengaruh langsung terhadap penguasaan konsep hitung integral sebesar 70,76%, bahkan pengaruh langsung ini lebih besar dari pengaruh tidak langsung (melalui kemampuan awal) sebesar 8,10%. Sehingga penguasaan konsep fungsi aljabar memberikan pengaruh total terhadap penguasaan konsep hitung integral sebesar 78,86%.
3. Terdapat hubungan kausal antara kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama – sama dengan penguasaan konsep hitung integral. Kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar memberikan pengaruh terhadap penguasaan konsep hitung integral dengan koefisien determinasi sebesar 0,8894 atau 88,94%, di mana kemampuan

awal memberi pengaruh langsung sebesar 10,08%, sedang penguasaan konsep fungsi aljabar memberi pengaruh yang lebih besar terhadap penguasaan konsep hitung integral sebesar 78,86%. Uji statistik perbedaan pengaruh kedua variabel tersebut adalah bahwa koefisien jalur diketahui koefisien jalur masing – masing variabel adalah $\rho_{X3X1} = 0{,}1405$ dan $\rho_{X3X2} = 0{,}8412$ dengan uji – t dengan formula :

$$t = \frac{\rho_{X3X2} - \rho_{X3X1}}{\sqrt{\frac{(1 - R^2_{X3(x1X2)})(C_{11} + C_{22} - 2C_{12})}{n - k - 1}}}$$ (Ating Somantri, 2006:283)

Solusi :

a. $H_0 : \rho_{X3X1} = \rho_{X3X2}$

   $H_1 : \rho_{X3X1} \neq \rho_{X3X2}$

b. $\alpha = 0{,}05$

c. Komputasi :

$$t = \frac{0{,}8412 - 0{,}1405}{\sqrt{\frac{(1 - 0{,}8894)(1{,}8877 + 1{,}8877 - 2(-1{,}2945))}{40 - 2 - 1}}}$$

$$= \frac{0{,}7007}{\sqrt{\frac{(0{,}1106)(6{,}3645)}{37}}} = = \frac{0{,}7007}{\sqrt{0{,}019022}} = = \frac{0{,}7007}{0{,}13792} = 5{,}0806$$

d. Daerah kritik :

   $t_{0,05;37} = 1{,}6871$; DK = { t | t < 1,6871 } ; $t_{obs} = 5{,}0806 \notin$ DK

e. Keputusan Uji : H_0 ditolak

f. Kesimpulan : perbedaan pengaruh dari X1 ke X3 dan dari X2 ke X3 adalah signifikan

Sedang uji statistik perbedaan dari kedua rata – rata komulatif tersebut adalah bahwa diketahui rata – rata komulatif kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar masing – masing 0,68 dan 0,60, dengan uji – z formula :

$$z = \frac{\overline{x}1 - \overline{x}2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n} + \frac{\sigma_2^2}{n}}}$$ (Budiyono. 2004:151)

Solusi :

a. $H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$

b. $\alpha = 0{,}05$

c. Komputasi :

$$z = \frac{\overline{x}1 - \overline{x}2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n} + \frac{\sigma_2^2}{n}}}$$

$$= \frac{0{,}68 - 0{,}60}{\sqrt{\frac{0{,}47}{40} + \frac{0{,}38}{40}}}$$

$$= \frac{0{,}08}{\sqrt{0{,}01175 + 0{,}00950}}$$

$$= \frac{0{,}08}{\sqrt{0{,}02125}}$$

$$= \frac{0{,}08}{0{,}14577} = 0{,}548795 = 0{,}548$$

d. Daerah kritik :

$z_{0,01;78} = 1,658$; DK = { z | z > 1,658 } ; $t_{obs} = 0,548 \notin$ DK

e. Keputusan Uji : H_0 ditolak

f. Kesimpulan :

Rataan skor kemampuan awal lebih besar dari rataan skor penguasaan konsep fungsi aljabar.

Dengan demikian meskipun rataan skor kemampaun awal lebih besar dari skor penguasaan konsep fungsi aljabar, akan tetapi dalam hal mempengaruhi penguasaan konsep hitung integral, kemampuan awal kalah pengaruhnya dari penguasaan konsep fungsi aljabar. Artinya pengaruh penguasaan konsep fungsi aljabar lebih besar dari pada pengaruh kemampaun awal terhadap penguasaan konsep hitung integral. Hal ini dapat terjadi karena kemampuan awal menggambarkan kesiapan siswa dalam menerima materi pelajaran baru (konsep hitung integral) yang akan diberikan oleh guru, di mana skor kemampuan awal diperoleh dari nilai raport kelas sebelumnya yang merupakan nilai komulatif dari beberapa nilai kompetensi dasar di kelas sebelumnya. Sedangkan konsep fungsi aljabar secara hierarki merupakan kompetensi dasar di kelas sebelumnya yang merupakan kompetensi yang mendasari konsep hitung integral, dalam fungsi aljabar siswa telah terlatih dengan materi persamaan – persamaan baik dalam menyelesaikan persamaan maupun dalam pembuatan grafik. Dengan demikian sangat mendukung atau mempengaruhi dalam mempelajari konsep hitung integral.

Di sisi lain, di luar kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar, penguasaan konsep hitung integral dipengaruhi oleh faktor residu yakni faktor di luar kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar yang tidak dapat dijelaskan dalam penelitian ini sebesar 11,06% dengan koefisien residu $\rho_{\varepsilon 1X3}$ = 0,3325. Harga $\rho_{\varepsilon 1X3}$ = 0,3325 > 0,05 adalah harga yang signifikan. Dengan demikian dalam pengajaran konsep hitung integral, faktor di luar kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar juga perlu diperhatikan. Faktor – faktor di luar kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar tersebut mungkin saja motivasi belajar, minat belajar, faktor intelegensi siswa, dan faktor – faktor yang lainnya.

4. Terdapat hubungan kausal penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral. Penguasaan konsep hitung integral mempengaruhi kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral dengan koefisien determinasi 0,7741 atau 77,41%. Dengan demikian dalam penelitian mampu menjelaskan bahwa pengaruh penguasaan konsep hitung integral terhadap kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral sebesar 77,41%. Berdasarkan perhitungan koefisien residual $\rho_{\varepsilon 2X4}$ = 0,4753 dapat diinterprestasikan bahwa analisis jalur tidak mampu menjelaskan keragaman total dari variabel kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral (X4) sebesar 22,59%. Dengan demikian analisis jalur berhasil menjelaskan keragaman total dari variabel X4 sebesar 77,41%. Dari hasil ini dapat ditafsirkan bahwa masih terdapat

variabel di luar model kausal dalam penelitian ini yang mempengaruhi siswa dalam menyelesaikan soal terapan hitung integral. Variabel-variabel di luar model yang mungkin berpengaruh terhadap kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral adalah intelegensi, kondisi pada saat mengerjakan, pengaruh guru yang mengajar dan percaya diri. Namun apabila ditinjau dari besarnya pengaruh terhadap kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral maka variabel penguasaan konsep hitung integral lebih besar dari pengaruh residual. Hal ini menunjukkan bahwa untuk menguasai materi terapan hitung integral secara hierarki diperlukan konsep yang mendasarinya yakni konsep hitung integral itu sendiri.

5. Bila ditinjau dari harga-harga koefisien jalur yang ada, semua harga koefisien jalur (efek langsung) masih lebih besar 0,05 sehingga memenuhi kriteria keberartian. Dengan demikian terlihat besar ataupun kecil variabel yang ada masih mempunyai pengaruh sesuai dengan model yang telah dirumuskan.

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian terhadap siswa SMA Negeri 1 Wonogiri telah penulis lakukan dengan segenap daya upaya semaksimal mungkin, agar diperoleh hasil yang sebaik-baiknya, namun penulis menyadari adanya keterbatasan-keterbatasan yang ada, antara lain :

1. Alokasi waktu yang tersedia untuk melakukan penelitian ini relatif pendek.

2. Sampel yang penulis gunakan dalam penelitian terbatas hanya pada satu klas yakni Klas XII-IA.6 saja di antara 6 klas XII-IA yang ada di SMA Negeri 1 Wonogiri
3. Kemampuan awal yang peneliti gunakan hanya dari satu aspek saja yaitu nilai matematika pada raport klas XI-IA Tahun 2007/2008.
4. Pelaksanaan analisis data maupun prasyarat-prasyarat analisis, serta interprestasi hasil analisis.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan kajian teori dan hipotesis yang didukung oleh hasil analisis data serta mengacau pada perumusan masalah, dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan :

1. Ada hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dengan penguasaan konsep hitung integral. Kemampuan awal mempengaruhi penguasaan konsep hitung integral secara langsung 1,97%, secara tidak langsung 8,10% dan pengaruh total 10,08%
2. Ada hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep fungsi aljabar dengan penguasaan konsep hitung integral. Penguasaan konsep fungsi aljabar mempengaruhi penguasaan konsep hitung integral secara langsung 70,76%, secara tidak langsung 8,10% dan pengaruh total 78,86%
3. Ada hubungan kausal yang signifikan kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar secara bersama – sama dengan penguasaan konsep hitung integral. Kemampuan awal dan penguasaan konsep fungsi aljabar bersama – sama mempengaruhi penguasaan konsep hitung integral sebesar 88,94%.
4. Ada hubungan kausal yang signifikan penguasaan konsep hitung integral dengan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral.

Penguasaan konsep hitung integral mempengaruhi kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral sebesar 77,41%.

B. Implikasi

Berdasarkan analisis dan kesimpulan di atas, dapat dikemukakan implikasi sebagai berikut :

1. Dari segi teoritis :
   a. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan kajian atau teori yang dapat melengkapi hasil – hasil penelitian di bidang pendidikan lainnya.
   b. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi atau bahan acuan yang berguna untuk melaksanakan penelitian yang relevan maupun penelitian yang sejenis di masa mendatang.
2. Dari segi praktis :
   a. Kemampuan awal secara tidak langsung mendukung siswa dalam meningkatkan penguasaan konsep hitung integral dan kemampuan menyelesaikan soal terapan hitung integral. Oleh karena itu seorang guru harus menerangkan secara jelas dan mantap, agar apa yang diajarkan saat ini akan memberikan dasar dan menjadi bekal untuk belajar selanjutnya.
   b. Untuk dapat menyelesaikan soal terapan hitung integral dengan baik dan benar, seorang siswa harus menguasai konsep-konsep hitung integral dan untuk menguasai konsep – konsep hitung intergral seorang siswa harus menguasai konsep – konsep fungsi aljabar. Hal ini

dikarenakan materi yang tersusun dalam matematika dan ilmu sain lainnya tersusun secara hierarki dari konsep murni ke konsep terapan. Sehingga dalam mempelajari dan menguasai materi dalam matematika dan ilmu sain lainya harus berurutan agar tidak mengalami kesulitan.

c. Selain itu dalam mengajar, seorang guru harus mampu menciptakan suasana yang komunikatif agar siswa merasa tertarik dengan apa yang diajarkan tersebut. Juga seorang guru hendaknya melakukan pendekatan individual sehingga akan mengetahui kesulitan – kesulitan yang dialami oleh siswa.

C. Saran-saran

Berdasarkan penelitiaan, saran-saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

Pertama : kepada guru matematika dan ilmu sain pada umumnya dan terlebih yang mengajar di SMA khususnya agar dalam mengajar selalu memperhatikan kemampuan awal siswanya. Karena kemampuan awal merupakan prasarat yang sangat menunjang dalam mempelajari dan menguasai materi matematika dan ilmu sain lainnya. Sehingga seorang guru akan lebih tepat dalam menentukan materi yang akan diajarkan dan siswa akan lebih mudah dalam penerimaan materi pelajaran.

Kedua : Guru matematika dan ilmu sain di dalam mengajar soal terapan hitung integral harus dapat memberikan bimbingan dan pengarahan bahwa nilai matematika pada raport sebelumnya bukanlah satu-satunya syarat mutlak untuk mempelajari dan menguasai materi tersebut. Namun penguasaan konsep fungsi aljabar dan penguasaan konsep hitung integral tak kalah pentingnya dari hasil ulangan umum semester sebelumnya.

Ketiga : Kepada para peneliti yang akan mengadakan penelitian yang sejenis, agar menambah variabel lain di luar variabel dalam penelitian ini serta ruang lingkup yang lebih luas. Sehingga diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lengkap tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal terapan hitung integral.

DAFTAR PUSTAKA

Amirul Hadi, dan Haryono. 2005. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung : Pustaka Setia

Ating Somantri, dan Sambas Ali Muhidin. 2006. *Aplikasi Statistika Dalam Penelitian*. Bandung : Pustaka Setia

Atwi Suparman, M. 2001. *Desain Instruksional*. Jakarta: PAU-PPAI - UT

Budiyono. 2003. *Metodologi Penelitian Pendidikan.* Surakarta : Sebelas Maret University Press

________. 2004. *Statistika Untuk Penelitian.* Surakarta : Sebelas Maret University Press

Departemen Pendidikan Nasional. 2006. *Lampiran Permendiknas No. 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional

Harun Rasyid, dan Mansur. 2007. *Penilaian Hasil Belajar*. Bandung. CV. Wacana Prima

Kasihadi, R.B. 2005. *Model Analisis Jalur Tentang Persepsi Profesi Guru, Motivasi, dan Micro Teaching Terhadap Evaluasi Program Pengalaman Lapangan*. Tesis Magister, tidak diterbitkan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Kismanto. 2004. *Hubungan Kausal Pengalaman Kerja, Motivasi Kerja dan Aktifitas Guru Dalam MGMP Matematika Dengan Kinerja Guru Matematika Tingkat SMA Kota Surakarta*. Tesis Magister, tidak diterbitkan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Kerlinger, F.N. 2004. *Asas – asas Penelitian Behavioral.* (Edisi terjemahan oleh Landung R. Simatupang). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

Nashar, 2004. *Peranan Motivasi dan Kemampuan Awal dalam Kegiatan Pembelajaran*. Jakarta : Delia Press

Negoro, S.T. 1984. *Ensiklopedia Matematika*. Jakarta : Ghalia Indonesia

Paul Suparno. 2007. *Metodologi Pembelajaran Fisika Konstruktivistik dan Menyenangkan.* Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma

Ratna Wilis Dahar. 1989. *Teori-teori Belajar*. Jakarta : Erlangga

Saifuddin Anwar. 2007. *Tes Prestasi, Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar

Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.

Sudjana. 1992. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti*. Bandung : Tarsito

Sugiyono. 2006. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : CV Alfabeta

Wayan Nurkancana. 1986. *Evaluasi Pendidikan.* Surabaya : Usaha Nasional.

West, C.K., Farmer, J.A., & Wolff, P.M. 1991. *Instructional Design : Implications From Cognitive Science.* Boston : Allyn and Bacon

LAMPIRAN

Lampiran 1

Kisi – kisi Instrumen Penelitian

pada Subyek Uji Coba

Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Atas (SMA)

Mata Pelajaran : Matematika

Kelas : XII

Alokasi Waktu : 120 Menit

Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Standar Kompetensi :

1. Memecahkan masalah yang berkaitan dengan fungsi, persamaan dan fungsi kuadrat serta pertidaksamaan kuadrat.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok / Pembelajaran	Indikator	Nomor Soal
2.1 Memahami konsep fungsi	Persamaan, pertidaksamaan dan Fungsi Kuadrat • Fungsi Kuadrat o Relasi dan Fungsi o Jenis dan sifat fungsi	• Membedakan relasi yang merupakan fungsi dan yang bukan fungsi	1, 2, 3
2.2 Menggambar grafik fungsi aljabar sederhana dan fungsi kuadrat	• Grafik fungsi kuadrat	• Membuat grafik fungsi aljabar sederhana dan fungsi kuadrat • Menentukan definit positif dan definit negatif	4 , 5 6

2.3 Menggunakan sifat dan aturan tentang persamaan dan pertidaksamaan kuadrat.	• Persamaan dan pertidaksanaan Kuadrat o Penyelesaian persamaan kuadrat	• Menentukan akar-akar persamaan kuadrat.	7, 8
	• Rumus jumlah dan hasil kali akar persamaan kuadrat	• Menggunakan rumus jumlah dan hasil kali akar-akar persamaan kuadrat	9
	• Jenis akar persamaan kuadrat	• Membedakan jenis-jenis akar persamaan kuadrat	10
2.4 Melakukan manipulasi aljabar dalam perhitungan yang berkaitan dengan persamaan dan pertidaksamaan kuadrat	• Menyusun persamaan kuadrat yang akar-akarnya diketahui	• Menyusun persamaan kuadrat yang akar-akarnya diketahui.	11, 12
	• Pernyelesian persamaan lain yang berkaitan dengan persamaan kuadrat	• Menentukan penyelesaian persamaan yang dapat dinyatakan ke bentuk persamaan kuadrat/pertidaksamaan kuadrat	13, 14

2. Menggunakan konsep integral dalam pemecahan masalah.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok / Pembelajaran	Indikator	Nomor Soal
1.1 Memahami konsep integral tak tentu dan integral tentu	• Integral Tak tentu • Integral Tentu	• Mengenal arti Integral tak tentu • Menurunkan sifat-sifat integral tak tentu dari turunan • Menentukan integral tak tentu fungsi aljabar • Mengenal arti integral tentu • Menentukan integral tentu dengan	15 16, 17 18, 19 20 21, 22

		menggunakan sifat-sifat integral • Menyelesaikan masalah sederhana yang melibatkan integral tentu dan tak tentu	 23, 24
1.2 Menghitung integral tak tentu dan integral tentu dari fungsi aljabar dan fungsi trigonometri yang sederhana	Teknik Pengintegralan : • Substitusi aljabar • Parsial	 • Menentukan integral dengan cara substitusi aljabar • Menentukan integral dengan dengan cara parsial	 25, 26 27, 28
1.3 Menggunakan integral untuk menghitung luas daerah di bawah kurva dan volum benda putar	• Luas Daerah • Volume Benda Putar • Besasaran pada Fisika (kecepatan, jarak, dan usaha dari benda yang bergerak)	• Menghitung luas suatu daerah yang dibatasi oleh kurva dan sumbu-sumbu pada koordinat. • Menghitung volume benda putar. • Menyelesaikan masalah sederhana pada fisika yang melibatkan integral	29, 30, 31, 32, 33 34, 35, 36 37, 38, 39, 40

Lampiran 2

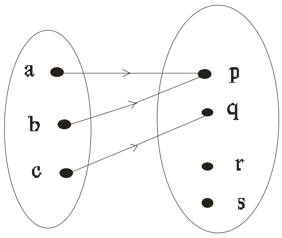
SOAL INSTRUMEN PENGUASAAN KONSEP FUNGSI ALJABAR, PENGUASAAN KONSEP HITUNG INTEGRAL, DAN KEMAMPUAN MENYELESAIKAN SOAL TERAPAN HITUNG INTEGRAL

Kelas Uji Coba

Mata Pelajaran	: Matematika
Materi Pokok	: 1. Fungsi Aljabar
	2. Integral
Kelas	: XII–IA5
Waktu	: 120 Menit
Hari dan Tanggal	: Senin, 30 Maret 2009

Petunjuk :
Kerjakan soal – soal berikut dengan menyilang (X) jawaban yang paling benar di antara huruf – huruf : a, b, c, d, dan e pada lembar jawaban yang tersedia !

1. Fungsi f : A → B pada gambar dibawah yang merupakan domain adalah …..



a. { a, b, c }

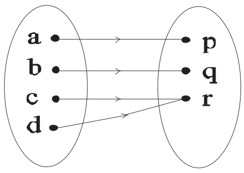
b. { p, q }

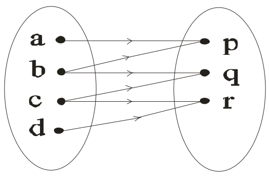
c. { r, s }

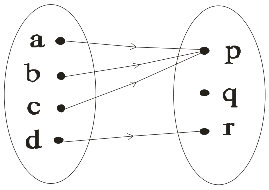
d. { p, q, r, s }

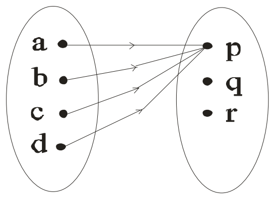
e. {a, b, c, p, q }

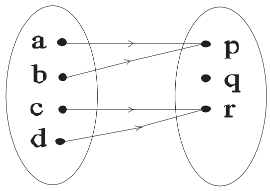
2. Relasi-relasi pada gambar berikut yang bukan merupakan fungsi adalah ….

a. 

b. 

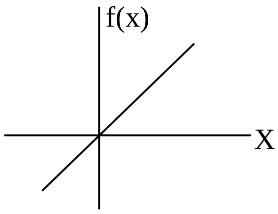
c. 

d. 

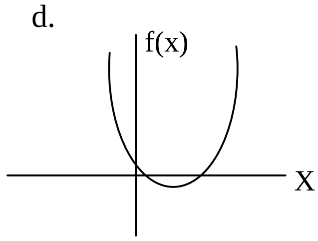
e. 

3. Grafik-grafik berikut yang bukan merupakan fungsi adalah ….

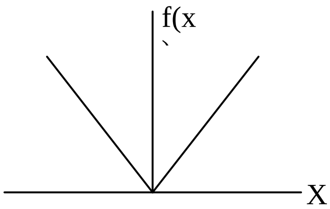
a.



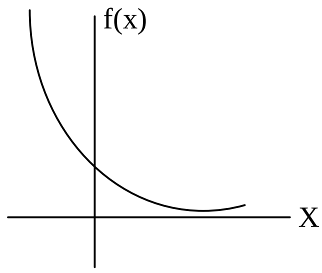
d.



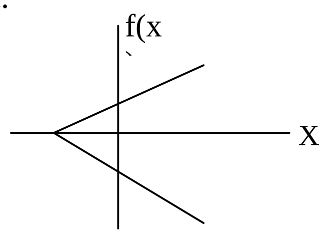
b.



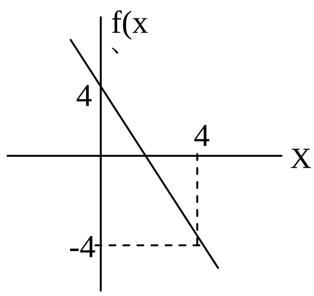
e.



c.



4. Diketahui fungsi f : x → (ax + ab) dengan a dan b Є B. Jika fungsi menghasilkan grafik seperti di samping, maka nilai a dan b adalah ….



a. –1 dan 2

b. –2 dan 4

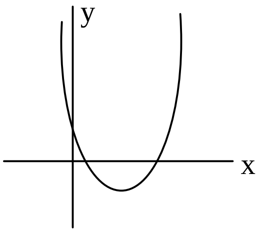
c. –3 dan 4

d. 4 dan –2

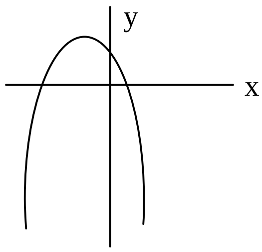
e. –3 dan –4

5. Jika $y = -ax^2 + bx + c$ dengan a, b dan c adalah bilangan real positif maka grafik dari fungsi tersebut adalah ….

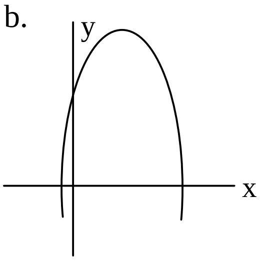
a.



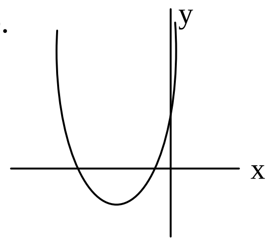
d.



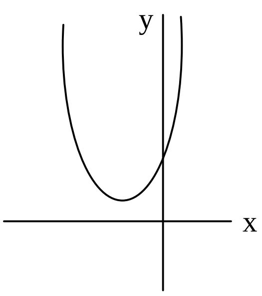
b.



e.



c.



6. Supaya parabola $y = x^2 + x + (6-p)$ memotong sumbu y di atas sumbu x maka nilai p haruslah ….

a. $p = 6$
b. $p < 6$
c. $p > 6$
d. $p < -6$
e. $p > -6$

7. Parabola dengan persamaan $y = x^2 – 3x – 4$ memotong sumbu x pada titik ….

a. (-1, 0) dan (-4, 0)
b. (-1, 0) dan (4, 0)
c. (1, 0) dan (-4, 0)
d. (0, -1) dan (0, -4)
e. (0, -1) dan (0, 4)

8. Persamaan kuadrat $x^2 - 4x = 5x - 14$ mempunyai akar – akar x_1 dan x_2 dengan $x_1 < x_2$. Dengan demikian $x_2 - x_1 = \ldots.$

a. 9 c. 5 e. – 5

b. 7 d. – 2

9. Persamaan kuadrat yang akar-akarnya kebalikan akar-akar persamaan $x^2 + px + q = 0$ adalah ….

a. $x^2 - px + q = 0$

b. $qx^2 + px + 1 = 0$

c. $qx^2 - px + 1 = 0$

d. $qx^2 + \frac{1}{p}x + \frac{1}{q} = 0$

e. $x^2 - qx + p = 0$

10. Pesamaan kuadrat $4x^2 + 2ax + 1 = 0$ mempunyai akar yang sama, maka nilai a adalah ….

a. – 2

b. 2

c. – 2 atau 2

d. - 3 atau 3

e. $-\frac{1}{2}$ atau $\frac{1}{2}$

11. Diketahui p dan q akar-akarnya persamaan kuadrat $4x^2 + 7x - 1 = 0$, maka persamaan kuadrat baru yang akar-akarnya adalah (p – 2) dan (q – 2) adalah ….

a. $x^2 + 18x + 24 = 0$

b. $x^2 - 18x - 24 = 0$

c. $4x^2 - 23x - 29 = 0$

d. $4x^2 - 23x + 29 = 0$

e. $4x^2 + 23x + 29 = 0$

12. Apabila m dan n akar-akar persamaan kuadrat $x^2 - 4x + 2 = 0$, maka persamaan kuadrat baru yang akar-akarnya $(n^2 + m^2)$ dan (n^2m^2) adalah ….

a. $x^2 + 16x + 48 = 0$

b. $x^2 - 16x - 48 = 0$

c. $x^2 - 16x + 48 = 0$

d. $x^2 - 48x + 16 = 0$

e. $x^2 + 48x + 16 = 0$

13. Jika jumlah dua bilangan = 30 maka hasil kali maksimum kedua bilangan itu sama dengan ….

a. 30 c. 225 e. 300

b. 200 d. 250

14. Diketahui sebuah bilangan bulat. Tiga kali kuadratnya ditambah dengan dua kali bilangan tersebut = 16. Bilangan tersebut adalah ….

a. 8 c. 4 e. 2

b. 6 d. 3

15. Jika $\int g(x)\, dx = x^2 + 2x + C$, dan C konstanta integrasi, maka g (1) = ….

a. 1 c. 3 e. 5

b. 2 d. 4

16. Karena $\frac{d}{dx}\left(x^4\right) = 4x^3$ maka $\int 4x^3 dx$ = …

a. $12x^2$ c. x e. $x^4 + C$

b. $12x^2 + C$ d. x^4

17. Integral dari $f(x) = -\frac{1}{x^2}$ adalah ….

a. $y = \frac{1}{x} + C$ d. $y = \frac{1}{2}x + C$

b. $y = -\frac{1}{x} + C$ e. $y = \frac{1}{3x^3} + C$

c. $y = x^4 + C$

18. $\int x^2\sqrt{x}\ dx$ = ….

a. $\frac{2}{5}x\sqrt{x} + C$ d. $\frac{7}{2}x^3\sqrt{x} + C$

b. $\frac{5}{2}x\sqrt{x} + C$ e. $\frac{2}{7x\sqrt{x}} + C$

c. $\frac{2}{7}x^3\sqrt{x} + C$

19. $\int x^2(x+2)\ dx$ =.... ….

a. $\frac{1}{3}x^3 + x^2 + C$ d. $\frac{1}{4}x^4 + \frac{2}{3}x^3 + C$

b. $\frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2}x^2 + C$ e. $x^4 + 2x^3 + C$

c. $\frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{3}x^3 + C$

20. Jika F(x) adalah antiturunan dari f(x) dan f(x) terdefinisi pada selang $a \le x \le b$,

maka $\int_a^b f(x)dx = \ldots.$

a. F(b) – F(a)

b. f(b) – f(a)

c. F(a) – F(b)

d. f(a) – f(b)

e. F(a) . F(b)

21. $\int_0^1 (x^5 + 1)dx - \int_0^1 x^5 dx = \ldots.$

a. 0

b. 1

c. 2

d. $\frac{2}{6}$

e. $1\frac{2}{6}$

22. $\int_3^4 (4x + 3)dx + \int_4^3 (4x + 3)dx = \ldots.$

a. 0

b. 2

c. 6

d. 18

e. 36

23. Jika $F^{`}(x) = 3x^2 + 4x$ dan F(2) = 3 maka F(x) = ….

a. $x^3 + 2x^2 + 3$

b. $x^3 + 2x^2 + 13$

c. $x^3 + 2x^2 - 13$

d. $3x^3 + 2x^2 - 29$

e. $x^3 + x^2 - 9$

24. Sebuah kurva mempunyai persamaan y = f(x). Jika $f^1(x) = 3x^2 + 2$ dan kurva melalui titik (2,5) maka f(x) = ….

a. $x^3 + 2x - 7$

b. $x^3 + 2x - 6$

c. $3x^3 + 2x - 23$

d. $3x^3 + 2x - 32$

e. $x^3 + 2x - 17$

25. $\int x\left(x^2-1\right)^3 dx = \ldots.$

a. $\frac{1}{8}\left(x^2-1\right)^4+C$

b. $\frac{1}{6}(x^3-1)^4+C$

c. $\frac{1}{4}\left(x^4-1\right)^4+C$

d. $\frac{1}{2}\left(x^4-1\right)^4+C$

e. $\left(x^4-1\right)^3+C$

26. $\int_0^4 \sqrt{2x+1}\ dx = \ldots.$

a. $8\frac{2}{3}$

b. $7\frac{2}{3}$

c. $6\frac{2}{3}$

d. $5\frac{2}{3}$

e. $4\frac{2}{3}$

27. $\int \frac{x.dx}{\sqrt{2x+1}} = ...$

a. $x\sqrt{2x+1}+C$

b. $\frac{1}{2}x^2\sqrt{2x+1}+C$

c. $x\sqrt{2x+1}-\frac{1}{3}\left(\sqrt{2x+1}\right)^3+C$

d. $\frac{1}{2}x^2\sqrt{2x+1}-\left(\sqrt{2x+1}\right)^2+C$

e. $\frac{1}{2}x^2\sqrt{2x+1}-\left(\sqrt{2x+1}\right)^3+C$

28. $\int_1^2 \frac{x-1}{x^3}\ dx = \ldots.$

a. $-\frac{17}{16}$

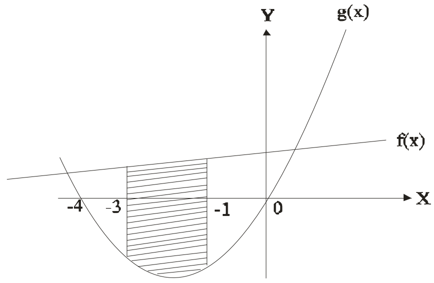
b. $\frac{1}{8}$

c. $\frac{3}{8}$

d. $\frac{7}{8}$

e. 1

29. Luas daerah yang dibatasi oleh kurva *f(x), g(x),* garis *x* = -3 dan *x* = 1 adalah ….



a. $\int_{-3}^{-1}\left(f(x)-g(x)\right)dx$

d. $\int_{-3}^{-1}\left(f(x)+g(x)\right)dx$

b. $\int_{-3}^{-1}\left(g(x)-f(x)\right)dx$

e. $\int_{-1}^{-3}\left(f(x)-g(x)\right)dx$

c. $\int_{-1}^{-3}\left(f(x)+g(x)\right)dx$

30. Luas daerah yang dibatasi parabola y = $2x^2$ – 2x dan parabola y = x^2 + x sama dengan ….

a. 4,5
b. 5,5
c. 6,5
d. 7,5
e. 8,5

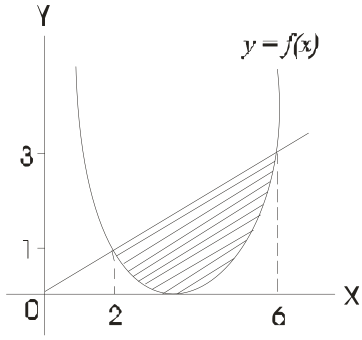
31. Luas daerah yang dibatasi oleh parabola y = x^2 + 2x dan garis y = x + 6 sama dengan ….

a. 20
b. $20\frac{1}{6}$
c. $20\frac{1}{3}$
d. $20\frac{2}{3}$
e. $20\frac{5}{6}$

32. Luas daerah yang dibatasi parabola y = x^2 – 4x dengan sumbu x sama dengan ….

a. $9\frac{2}{3}$
b. $10\frac{1}{3}$
c. $10\frac{2}{3}$
d. $11\frac{2}{3}$
e. $12\frac{2}{3}$

33. Luas daerah yang diarsir pada gambar di samping ini adalah ….



a. $\int_2^6 f(x)\,dx$

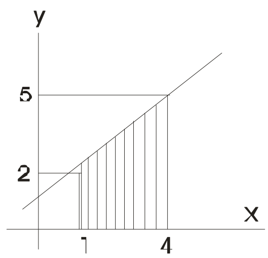
b. $\int_2^6 \left(f(x) - \frac{1}{2}x \right) dx$

c. $\int_2^6 \left(\frac{1}{2}x - f(x) \right) dx$

d. $8 - \int_2^6 f(x)\,dx$

e. $\int_2^6 \left(f(x) + \frac{1}{2}x \right) dx$

34. Jika daerah yang diraster pada gambar di bawah ini, diputar terhadap sumbu x sejauh 360^o, maka volume benda putar yang terjadi sama dengan ….



a. 38π

b. 39π

c. 40π

d. 41π

e. 42π

35. Volume benda putar yang terbentuk karena perputaran terhadap sumbu x sejauh 360^o dari daerah yang dibatasi oleh parabola $y = x^2$ dan $y = x$ adalah sama dengan ….

a. $\frac{8}{15}\pi$

b. $\frac{6}{15}\pi$

c. $\frac{4}{15}\pi$

d. $\frac{2}{15}\pi$

e. $\frac{1}{15}\pi$

36. A adalah daerah yang dibatasi oleh x = 4 – 4y; sumbu x dan sumbu y. Jika A diputar mengelilingi sumbu y, maka volume benda putar yang terjadi sama dengan ….

a. $4\frac{1}{3}\pi$ c. $6\frac{1}{3}\pi$ e. $8\frac{1}{3}\pi$

b. $5\frac{1}{3}\pi$ d. $7\frac{1}{3}\pi$

37. Sebuah benda bergerak dari keadaan diam dengan percepatan pada setiap saat t ditentukan oleh a(t) = (5 – t) meter/sekon^2. Dalam waktu 6 sekon, benda telah menempuh jarak ......

a. 24 meter   c. 48 meter   e. 60 meter

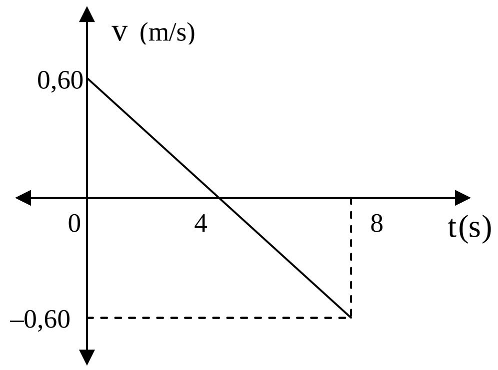
b. 36 meter   d. 54 meter

38. Dua anak berlari pada tempat dan waktu yang sama. Kecepatan anak pertama pada setiap saat adalah $v_1(t) = (200t - 100t^2)$ meter/menit dan anak kedua adalah $v_2(t) = (5t)$ meter/menit. Pada saat kedua anak berkecepatan sama, perbandingan jarak tempuh anak pertama dan kedua adalah ......

a. 1 : 1   c. 1 : 2   e. 3 : 2

b. 2 : 1   d. 2 : 3

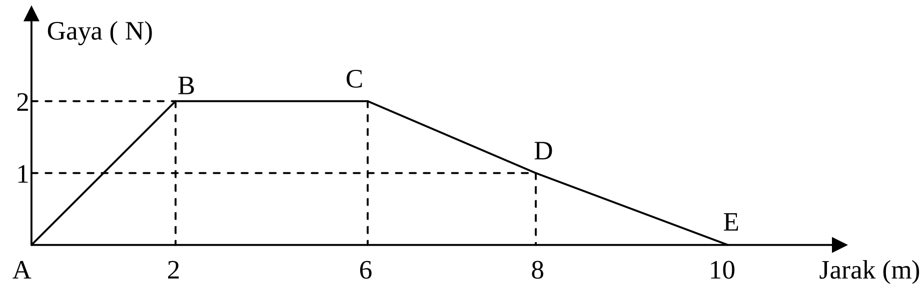
39. Grafik kecepatan – waktu sebuah troli (kereta – keretaan), yang mula – mula diluncurkan ke atas, mendaki sebuah lintasan miring ditunjukkan pada gambar di samping. Jarak maksimum sepanjang lintasan miring yang dapat didaki oleh troli oleh troli adalah ....



a. 0,30 m   c. 1,20 m   e. 4,80 m

b. 0,60 m   d. 2,40 m

40. Grafik berikut adalah gaya yang diberikan pada suatu benda terhadap jarak yang ditempuh benda sepanjang suatu permukaan mendatartanpa gesekan. Usaha yang dilakukan untuk menggerakkan benda dari A ke D adalah ......



a. 9 Joule
b. 10 Joule
c. 11 Joule
d. 12 Joule
e. 13 Joule

Lampiran 8

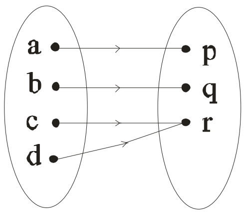
SOAL INSTRUMEN PENGUASAAN KONSEP FUNGSI ALJABAR, PENGUASAAN KONSEP HITUNG INTEGRAL, DAN KEMAMPUAN MENYELESAIKAN SOAL TERAPAN HITUNG INTEGRAL

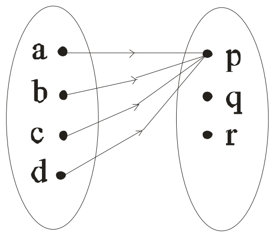
Kelas Penelitian

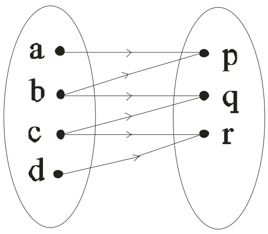
Mata Pelajaran	: Matematika
Materi Pokok	: 1. Fungsi Aljabar
	2. Integral
Kelas	: XII–IA6
Waktu	: 120 Menit
Hari dan Tanggal	: Senin, 4 April 2009

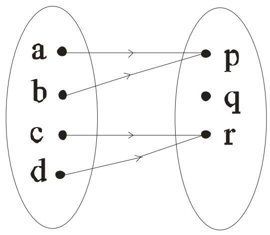
Petunjuk :
Kerjakan soal – soal berikut dengan menyilang (X) jawaban yang paling benar di antara huruf – huruf : a, b, c, d, dan e pada lembar jawaban yang tersedia !

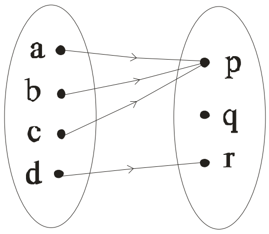
41. Relasi-relasi pada gambar berikut yang bukan merupakan fungsi adalah ….

a.


d.


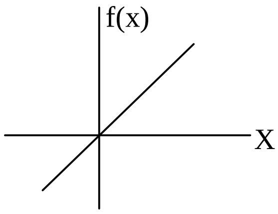
b.


e.


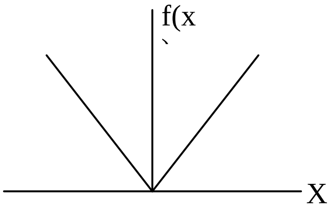
c.


42. Grafik-grafik berikut yang bukan merupakan fungsi adalah ….

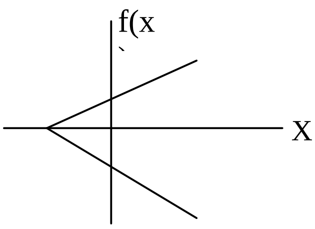
a.



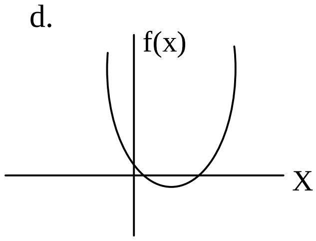
b.



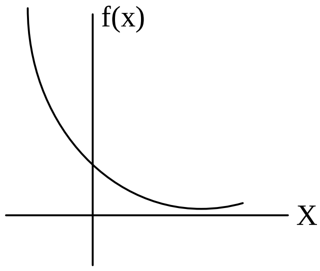
c.



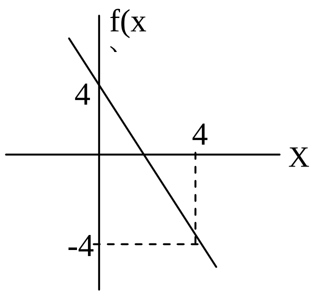
d.



e.



43. Diketahui fungsi $f : x \rightarrow (ax + ab)$ dengan a dan b Є B. Jika fungsi menghasilkan grafik seperti di samping, maka nilai a dan b adalah ….



a. –1 dan 2
b. –2 dan 4
c. –3 dan 4
d. 4 dan –2
e. –3 dan –4

44. Supaya parabola $y = x^2 + x + (6-p)$ memotong sumbu y di atas sumbu x maka nilai p haruslah ….

a. $p = 6$
b. $p < 6$
c. $p > 6$
d. $p < -6$
e. $p > -6$

45. Persamaan kuadrat $x^2 - 4x = 5x - 14$ mempunyai akar – akar x_1 dan x_2 dengan $x_1 < x_2$. Dengan demikian $x_2 - x_1 =$ ….

a. 9
b. 7
c. 5
d. – 2
e. – 5

46. Persamaan kuadrat yang akar-akarnya kebalikan akar-akar persamaan $x^2 + px + q = 0$ adalah ….

a. $x^2 - px + q = 0$
b. $qx^2 + px + 1 = 0$
c. $qx^2 - px + 1 = 0$
d. $qx^2 + \frac{1}{p}x + \frac{1}{q} = 0$
e. $x^2 - qx + p = 0$

47. Pesamaan kuadrat $4x^2 + 2ax + 1 = 0$ mempunyai akar yang sama, maka nilai a adalah ….

a. – 2
b. 2
c. – 2 atau 2
d. - 3 atau 3
e. $-\frac{1}{2}$ atau $\frac{1}{2}$

48. Diketahui p dan q akar-akarnya persamaan kuadrat $4x^2 + 7x - 1 = 0$, maka persamaan kuadrat baru yang akar-akarnya adalah (p – 2) dan (q – 2) adalah ….

a. $x^2 + 18x + 24 = 0$
b. $x^2 - 18x - 24 = 0$
c. $4x^2 - 23x - 29 = 0$
d. $4x^2 - 23x + 29 = 0$
e. $4x^2 + 23x + 29 = 0$

49. Apabila m dan n akar-akar persamaan kuadrat $x^2 - 4x + 2 = 0$, maka persamaan kuadrat baru yang akar-akarnya $(n^2 + m^2)$ dan (n^2m^2) adalah ….

a. $x^2 + 16x + 48 = 0$
b. $x^2 - 16x - 48 = 0$
c. $x^2 - 16x + 48 = 0$
d. $x^2 - 48x + 16 = 0$
e. $x^2 + 48x + 16 = 0$

50. Jika jumlah dua bilangan = 30 maka hasil kali maksimum kedua bilangan itu sama dengan ….

a. 30
b. 200
c. 225
d. 250
e. 300

51. Diketahui sebuah bilangan bulat. Tiga kali kuadratnya ditambah dengan dua kali bilangan tersebut = 16. Bilangan tersebut adalah ….

a. 8
b. 6
c. 4
d. 3
e. 2

52. Jika $\int g(x)\,dx = x^2 + 2x + C$, dan C konstanta integrasi, maka g (1) = ….

a. 1
b. 2
c. 3
d. 4
e. 5

53. Karena $\frac{d}{dx}\left(x^4\right) = 4x^3$ maka $\int 4x^3 dx$ = …

a. $12x^2$
b. $12x^2 + C$
c. x
d. x^4
e. $x^4 + C$

54. Integral dari $f(x) = -\frac{1}{x^2}$ adalah ….

a. $y = \frac{1}{x} + C$
b. $y = -\frac{1}{x} + C$
c. $y = x^4 + C$
d. $y = \frac{1}{2}x + C$
e. $y = \frac{1}{3x^3} + C$

55. $\int x^2\sqrt{x}\ \ dx = \ldots.$

a. $\frac{2}{5}x\sqrt{x}+C$

b. $\frac{5}{2}x\sqrt{x}+C$

c. $\frac{2}{7}x^3\sqrt{x}+C$

d. $\frac{7}{2}x^3\sqrt{x}+C$

e. $\frac{2}{7x\sqrt{x}}+C$

56. $\int x^2(x+2)\ \ dx = \ldots\ldots$

a. $\frac{1}{3}x^3+x^2+C$

b. $\frac{1}{4}x^4+\frac{1}{2}x^2+C$

c. $\frac{1}{4}x^4+\frac{1}{3}x^3+C$

d. $\frac{1}{4}x^4+\frac{2}{3}x^3+C$

e. x^4+2x^3+C

57. Jika F(x) adalah antiturunan dari f(x) dan f(x) terdefinisi pada selang $a \le x \le b$,

maka $\int_a^b f(x)dx = \ldots.$

a. F(b) – F(a)

b. f(b) – f(a)

c. F(a) – F(b)

d. f(a) – f(b)

e. F(a) . F(b)

58. $\int_3^4 (4x+3)dx + \int_4^3 (4x+3)dx = \ldots.$

a. 0

b. 2

c. 6

d. 18

e. 36

59. Jika $F^{`}(x) = 3x^2 + 4x$ dan F(2) = 3 maka F(x) = ….

a. $x^3 + 2x^2 + 3$

b. $x^3 + 2x^2 + 13$

c. $x^3 + 2x^2 - 13$

d. $3x^3 + 2x^2 - 29$

e. $x^3 + x^2 - 9$

60. Sebuah kurva mempunyai persamaan y = f(x). Jika $f^1(x) = 3x^2 + 2$ dan kurva melalui titik (2,5) maka f(x) = ….

a. $x^3 + 2x - 7$

b. $x^3 + 2x - 6$

c. $3x^3 + 2x - 23$

d. $3x^3 + 2x - 32$

e. $x^3 + 2x - 17$

61. $\int x\left(x^2 - 1\right)^3 dx = ….$

a. $\frac{1}{8}\left(x^2 - 1\right)^4 + C$

b. $\frac{1}{6}(x^3 - 1)^4 + C$

c. $\frac{1}{4}\left(x^4 - 1\right)^4 + C$

d. $\frac{1}{2}\left(x^4 - 1\right)^4 + C$

e. $\left(x^4 - 1\right)^3 + C$

62. $\int_0^4 \sqrt{2x + 1}\ dx = ….$

a. $8\frac{2}{3}$

b. $7\frac{2}{3}$

c. $6\frac{2}{3}$

d. $5\frac{2}{3}$

e. $4\frac{2}{3}$

63. $\int \frac{x\ dx}{\sqrt{2x + 1}} = ...$

a. $x\sqrt{2x + 1} + C$

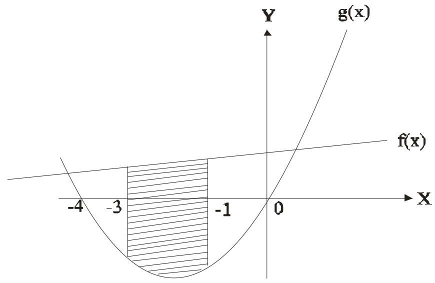
b. $\frac{1}{2}x^2\sqrt{2x + 1} + C$

c. $x\sqrt{2x + 1} - \frac{1}{3}\left(\sqrt{2x + 1}\right)^3 + C$

d. $\frac{1}{2}x^2\sqrt{2x + 1} - \left(\sqrt{2x + 1}\right)^2 + C$

e. $\frac{1}{2}x^2\sqrt{2x + 1} - \left(\sqrt{2x + 1}\right)^3 + C$

64. Luas daerah yang dibatasi oleh kurva *f(x), g(x),* garis *x* = -3 dan *x* = 1 adalah ….



a. $\int_{-3}^{-1} (f(x) - g(x))dx$

d. $\int_{-3}^{-1} (f(x) + g(x))dx$

b. $\int_{-3}^{-1} (g(x) - f(x))dx$

e. $\int_{-1}^{-3} (f(x) - g(x))dx$

c. $\int_{-1}^{-3} (f(x) + g(x))dx$

65. Luas daerah yang dibatasi parabola y = $2x^2 - 2x$ dan parabola y = $x^2 + x$ sama dengan ….

a. 4,5
c. 6,5
e. 8,5
b. 5,5
d. 7,5

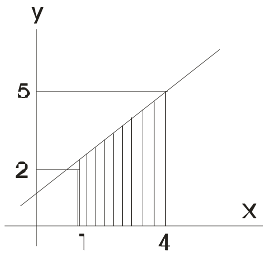
66. Luas daerah yang dibatasi oleh parabola y = $x^2 + 2x$ dan garis y = x + 6 sama dengan ….

a. 20
c. $20\frac{1}{3}$
e. $20\frac{5}{6}$
b. $20\frac{1}{6}$
d. $20\frac{2}{3}$

67. Luas daerah yang dibatasi parabola y = $x^2 - 4x$ dengan sumbu x sama dengan ….

a. $9\frac{2}{3}$
c. $10\frac{2}{3}$
e. $12\frac{2}{3}$
b. $10\frac{1}{3}$
d. $11\frac{2}{3}$

68. Jika daerah yang diraster pada gambar di bawah ini, diputar terhadap sumbu x sejauh 360^o, maka volume benda putar yang terjadi sama dengan ….



d. 38π
e. 39π
f. 40π
d. 41π
e. 42π

69. Volume benda putar yang terbentuk karena perputaran terhadap sumbu x sejauh 360^o dari daerah yang dibatasi oleh parabola $y = x^2$ dan y = x adalah sama dengan ….

a. $\frac{8}{15}\pi$
b. $\frac{6}{15}\pi$
c. $\frac{4}{15}\pi$
d. $\frac{2}{15}\pi$
e. $\frac{1}{15}\pi$

70. A adalah daerah yang dibatasi oleh x = 4 – 4y; sumbu x dan sumbu y. Jika A diputar mengelilingi sumbu y, maka volume benda putar yang terjadi sama dengan ….

a. $4\frac{1}{3}\pi$
b. $5\frac{1}{3}\pi$
c. $6\frac{1}{3}\pi$
d. $7\frac{1}{3}\pi$
e. $8\frac{1}{3}\pi$

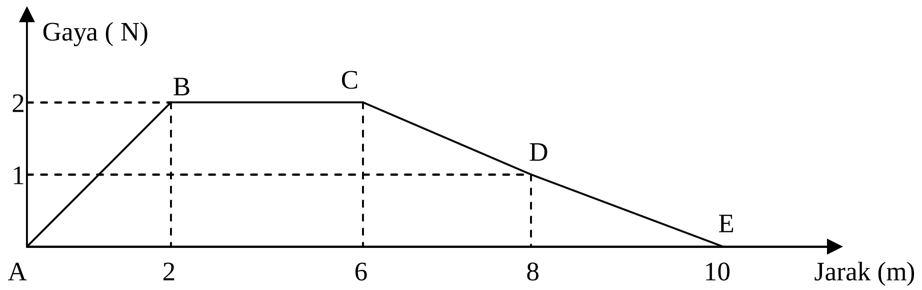
71. Sebuah benda bergerak dari keadaan diam dengan percepatan pada setiap saat t ditentukan oleh a(t) = (5 – t) meter/sekon^2. Dalam waktu 6 sekon, benda telah menempuh jarak ......

a. 24 meter
b. 36 meter
c. 48 meter
d. 54 meter
e. 60 meter

72. Dua anak berlari pada tempat dan waktu yang sama. Kecepatan anak pertama pada setiap saat adalah $v_1(t) = (200t - 100t^2)$ meter/menit dan anak kedua adalah $v_2(t) = (5t)$ meter/menit. Pada saat kedua anak berkecepatan sama, perbandingan jarak tempuh anak pertama dan kedua adalah ......

a. 1 : 1	c. 1 : 2	e. 3 : 2
b. 2 : 1	d. 2 : 3	

73. Grafik berikut adalah gaya yang diberikan pada suatu benda terhadap jarak yang ditempuh benda sepanjang suatu permukaan mendatartanpa gesekan. Usaha yang dilakukan untuk menggerakkan benda dari A ke D adalah ......



a. 9 Joule	c. 11 Joule	e. 13 Joule
b. 10 Joule	d. 12 Joule	