

**Pembelajaran fisika dengan pendekatan keterampilan proses ditinjau dari
kemampuan awal matematika
Pada pokok bahasan impuls dan momentum**



Skripsi

Oleh :

Nurul Fatmawati

NIM K 2301044

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2005**

**PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN PENDEKATAN KETERAMPILAN
PROSES DITINJAU DARI KEMAMPUAN AWAL MATEMATIKA
PADA POKOK BAHASAN IMPULS DAN MOMENTUM**

Oleh :

Nurul Fatmawati

NIM K 2301044

Skripsi

Ditulis dan diajukan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Pendidikan Program Pendidikan Fisika Jurusan Matematika
Dan Ilmu Pengetahuan Alam

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2005**

PERSETUJUAN

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Persetujuan Pembimbing

Pembimbing I

Drs. Sutadi Waskito, M.Pd
NIP. 130. 529.711

Pembimbing II

Drs. Supurwoko, M.Si
NIP.132. 206. 595

PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan.

Pada Hari :

Tanggal :

Tim Penguji Skripsi :

	Nama Terang	Tanda Tangan
Ketua	: Dra. Rini Budiharti, Mpd	()
Sekretaris	: Drs. Pujayanto, M.Si	()
Anggota I	: Drs. Sutadi Waskito, M.Pd	()
Anggota II	: Drs. Supurwoko, M.Si	()

Disahkan Oleh
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sebelas Maret Surakarta
Dekan,

Drs. Trisno Martono, M.M

NIP. 130 529 720

ABSTRAK

Nurul Fatmawati. PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN PENDEKATAN KETERAMPILAN PROSES DITINJAU DARI KEMAMPUAN AWAL MATEMATIKA PADA POKOK BAHASAN IMPULS DAN MOMENTUM. Skripsi, Surakarta : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sebelas Maret Surakarta, Agustus 2005.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak adanya: (1) perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode mengajar eksperimen dan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika. (2) perbedaan pengaruh antara siswa yang berkemampuan Matematika tinggi dan siswa yang berkemampuan Matematika rendah terhadap pemahaman konsep Fisika. (3) interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan Matematika siswa terhadap pemahaman konsep Fisika.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Populasi penelitian ini seluruh siswa kelas XI IPA SMA N 1 Surakarta. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 2 kelas, yaitu kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 yang masing-masing berjumlah 42 siswa. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik dokumentasi dan teknik tes. Teknik dokumentasi digunakan untuk memperoleh data kemampuan awal siswa yang diambil dari nilai Ujian Fisika Semester I dan data Kemampuan Matematika siswa yang diambil dari nilai Ujian Matematika Semester 1. Teknik tes digunakan untuk memperoleh data prestasi belajar siswa pada pokok bahasan Impuls dan Momentum. Teknik analisis data menggunakan anava dua jalan dengan isi sel tak sama, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut anava dengan menggunakan metode Scheffe.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : (1) Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode mengajar eksperimen dan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika. ($F_a = 4,3831 > F_{0,05;1;80} = 3,96$). Dari uji komparasi ganda diperoleh bahwa ada perbedaan rerata yang signifikan antara perlakuan I (metode pembelajaran dengan menggunakan pendekatan keterampilan proses melalui metode

eksperimen) dan perlakuan II (metode pembelajaran dengan menggunakan pendekatan keterampilan proses melalui metode demonstrasi). Karena $\bar{X}_{1.} > \bar{X}_{2.}$, maka perlakuan ke I lebih efektif daripada perlakuan ke II. (2) Ada perbedaan pengaruh antara siswa yang berkemampuan Matematika tinggi dan siswa yang berkemampuan Matematika rendah terhadap pemahaman konsep Fisika. ($F_b = 44,1639 > F_{0,05;1;80} = 3,96$). Dari uji komparasi ganda diperoleh bahwa ada perbedaan rerata yang signifikan antara perlakuan I (kemampuan awal matematika tinggi) dan perlakuan II (kemampuan awal matematika tinggi). Karena $\bar{X}_{.1} > \bar{X}_{.2}$, maka perlakuan ke I lebih efektif daripada perlakuan ke II (3) Tidak ada interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan Matematika siswa terhadap pemahaman konsep Fisika. ($F_{ab} = 3,906 < F_{0,05;1;80} = 3,96$).

MOTTO

“Cukuplah Alloh menjadi penolong kami, dan Alloh adalah sebaik-baik pelindung”.

(QS Ali‘Imron:173)

“Dan ingatlah ketika Tuhanmu memaklumkan, Sesungguhnya jika kamu bersyukur maka Kami akan menambah nikmat kepadamu dan jika kamu mengingkari nikmat-Ku maka sesungguhnya azab-Ku amat pedih”.

(UNIC/You and I See, QS Ibrohim: 7)

Orang yang terbaik adalah orang yang terus menerus ingin memperbaiki dirinya.

(Tazakka)

Barang siapa tidak pernah menyayang niscaya tidak disayang.

Rajin boleh sekali, malas jangan sekali.

(XI IPA-1)

PERSEMBAHAN

Makalah ini kupersembahkan kepada :

- Bapak dan Ibuku di ***Rumahku Syurgaku***.
- Kakak dan Adikku tersayang
- Teman-temanku di kost ***ZAM-ZAM***, “Bersemangat”.
- Sahabat perjuangan Fis’01, “Semoga ukhuwah karena Allah senantiasa terjalin”, “Teruslah berjuang”.
- Murid-muridku di SMA 1 Surakarta. Syukron atas semuanya,
- Adik-adik tingkatku.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat, karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul : **“Pembelajaran Fisika Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Ditinjau Dari Kemampuan Awal Matematika Pada Pokok Bahasan Impuls Dan Momentum”**. Selama menyusun skripsi ini penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa pikiran, tenaga, biaya serta doa. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dra. Rini Budiharti, M.Pd selaku Ketua Program Fisika jurusan P. MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNS.
2. Ibu Dra. Nonoh Siti Aminah, M.Pd selaku Koordinator skripsi Program Fisika jurusan P. MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNS.
3. Bapak Drs. Sutadi Waskito, M.Pd selaku pembimbing I skripsi Program Fisika jurusan P. MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNS yang telah membimbing dalam penyusunan makalah skripsi ini.
4. Bapak Drs. Supurwoko, M.Si selaku pembimbing II skripsi Program Fisika jurusan P. MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNS yang telah membimbing dalam penyusunan makalah skripsi ini.
5. Orang tuaku dan keluargaku yang telah memberiku dorongan dan doa restu sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah skripsi ini.

Semoga makalah skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca yang membutuhkan.

Surakarta, Agustus 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAM PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	4
D. Perumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Kegunaan Penelitian	5
BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	
1. Belajar Dan Mengajar	6
2. Pembelajaran Fisika	10
3. Pendekatan Keterampilan Proses	13
4. Metode Mengajar	17
5. Kemampuan Awal Matematika	19
6. Prestasi Belajar Siswa	21
7. Pemahaman Konsep	22

8. Pokok Bahasan Impuls dan Momentum di SMA kelas XI	23
B. Kerangka Berfikir	31
C. Pengajuan Hipotesis	34
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	35
B. Metode Penelitian	35
C. Penetapan Populasi dan Sampel	36
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	37
E. Teknik Analisis Data	40
BAB IV. HASIL PENELITIAN	
A. Deskripsi Data	50
B. Uji Kesamaan Kemampuan Awal	55
C. Pengujian Prasyarat Analisis	56
D. Pengujian Hipotesis	57
E. Pembahasan Hasil Analisis Data	58
BAB V. KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	
A. Kesimpulan	61
B. Implikasi	61
C. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	

DAFTAR LAMPIRAN

1. Jadwal Penelitian	65
2. Program Satuan Pelajaran	66
3. Lembar Kegiatan Siswa	82
4. Kisi-kisi Soal Try Out	91
5. Soal Try Out/Uji Coba Tes Prestasi Belajar Fisika	92
6. Kunci Jawaban Try Out	101
7. Kisi-kisi Tes Prestasi Belajar Fisika	102
8. Soal Tes Prestasi Belajar Fisika	103
9. Kunci Jawaban Tes Prestasi Belajar Fisika	111
10. Uji Validitas, Reliabilitas, Taraf Kesukaran, dan Daya Beda Soal	112
11. Daftar Nilai Kemampuan Awal Fisika Siswa	117
12. Uji Normalitas Kemampuan Awal Fisika Kelompok Eksperimen	118
13. Uji Normalitas Kemampuan Awal Fisika Kelompok Kontrol	119
14. Uji Homogenitas Kemampuan Awal Fisika Kemampuan Awal Siswa	120
15. Tabel Uji-t Kemampuan Awal Fisika Kemampuan Awal Siswa	123
16. Nilai Prestasi Belajar Fisika Siswa	125
17. Data Induk Penelitian Kelas XI IPA SMA N 1 SURAKARTA	126
18. Uji Normalitas Prestasi Belajar Fisika Kelompok Eksperimen	127
19. Uji Normalitas Prestasi Belajar Fisika Kelompok Kontrol	128
20. Uji Homogenitas Prestasi Belajar Fisika Siswa	129
21. Uji Analisis Variansi Dua Jalan dengan Frekuensi Sel Tak Sama	132
22. Uji Lanjut Anava	137
23. Tabel-tabel Statistik	
24. Perijinan	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Sketsa Rancangan Ekperimen	45
Tabel 3.2. Rerata Sel AB	46
Tabel 3.3. Rangkuman Analisis Variansi Dua Jalan	48
Tabel 4.1. Distribusi Frekuensi Nilai Kemampuan Awal Fisika Kelompok Eksperimen	50
Tabel 4.2. Distribusi Frekuensi Nilai Kemampuan Awal Fisika Kelompok Kontrol	51
Tabel 4.3. Distribusi Frekuensi Nilai Tes Prestasi Belajar Fisika Kelompok Eksperimen	53
Tabel 4.4. Distribusi Frekuensi Nilai Tes Prestasi Belajar Fisika Kelompok Kontrol	54
Tabel 4.5. Rangkuman Analisis Variansi Dua Jalan	57
Tabel 4.6. Rangkuman Komparasi Ganda Rerata Pasca Anava	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Penjumlahan 2 momentum benda yang menghasilkan resultan	23
Gambar 2.2. Impuls sama dengan Perubahan Momentum	24
Gambar 2.3. Grafik Hubungan Gaya Terhadap Waktu	25
Gambar 2.4. Gaya-gaya Interaksi Selama Tumbukan Berlangsung	26
Gambar 2.5. Tumbukan Lenting Sempurna	26
Gambar 2.6. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali	27
Gambar 2.7. Ayunan Balistik	28
Gambar 2.8. Tumbukan Lentig Sebagian	29
Gambar 2.9. Diagram Alir Jenis-jenis Tumbukan	30
Gambar 2.10. Kerangka Berpikir	33
Gambar 4.1. Histogram Nilai Kemampuan Awal Fisika Kelompok Eksperimen	51
Gambar 4.2. Histogram Nilai Kemampuan Awal Fisika Kelompok Kontrol	52
Gambar 4.3. Histogram Nilai Prestasi Belajar Fisika Kelompok Eksperimen	53
Gambar 4.4. Histogram Nilai Prestasi Belajar Fisika Kelompok Kontrol	54

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Peran Matematika dan IPA dalam perkembangan teknologi sangat penting, terlebih menjelang milenium baru. Oleh karena itu bidang Matematika dan IPA

perlu dikuasai secara baik. Penguasaan konsep ilmu yang mendasarinya seperti Matematika dan IPA mendukung perkembangan teknologi, sebagai contoh pada tahun 70-an manusia berkomunikasi melalui radio, telepon dan televisi, tetapi sekarang dengan adanya kemajuan teknologi, manusia bisa memanfaatkan kecanggihan komputer dalam berkomunikasi dengan jasa internet guna memperingan pekerjaan manusia.

Usaha pemerintah menciptakan Sumber Daya Manusia berkualitas tinggi melalui pendidikan yang sesuai fungsi dan tujuan pendidikan Nasional pada UU No 2 tahun 1989 yang menyatakan bahwa: “ Pendidikan nasional bertujuan untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dan mengembangkan manusia Indonesia seutuhnya, yaitu manusia yang beriman dan bertaqwa terhadap Tuhan Yang Maha Esa dan berbudi pekerti luhur memiliki pengetahuan dan keterampilan, jasmani dan rokhani, kepribadian yang mantap dan mandiri serta rasa tanggung jawab kemasyarakatan dan kebangsaan”. (UU No 2 tahun 1989 pasal 4)

Pendidikan Matematika dan IPA perlu dikembangkan dalam hal ini mengingat Matematika dan IPA melatih peserta didik untuk berfikir logis, rasional, kritis dan kreatif. Fisika sebagai bagian dari IPA, teori-teorinya diperoleh melalui pendekatan induktif (menarik kesimpulan umum berdasarkan kesimpulan khusus). Dengan demikian untuk mempelajari fisika diperlukan latihan yang teratur guna lebih memahami materi dalam tiap-tiap pokok bahasan. Latihan yang teratur dapat diberikan melalui pemberian tugas yang teratur baik secara individual maupun kelompok.

Namun tingkat penguasaan peserta didik terhadap materi kurikulum Matematika dan IPA masih rendah. Hal ini terlihat dari rendahnya Nilai Ebtanas Murni pada SLTA untuk materi pelajaran Fisika dan IPA, bila dibandingkan dengan materi pelajaran yang lain. Kendala yang dihadapi pendidikan Fisika antara lain pandangan siswa bahwa Fisika merupakan materi pelajaran yang sulit dan kering, kurangnya minat siswa dalam mempelajari Fisika, kurangnya sarana dan prasarana, ketidaktepatan metode mengajar yang digunakan dan sebagainya.

Untuk meningkatkan mutu pendidikan dapat dilakukan dengan mengembangkan metode pengajaran. Usaha pengembangan metode pengajaran

yang dapat dilakukan antara lain dengan mencari relevansi metode mengajar. Metode mengajar dikatakan relevan jika mampu mengantarkan siswa mencapai tujuan pendidikan melalui pengajaran. Metode mengajar yang dapat diterapkan pada pengajaran Fisika antara lain: ceramah, diskusi, demonstrasi, Tanya jawab, eksperimen dan sebagainya. Dapat juga dengan mengkombinasikan beberapa metode pengajaran yang sesuai dengan pokok bahasan.

Dalam menerapkan metode pengajaran, hendaknya disesuaikan dengan kemampuan siswa dan materi yang akan disampaikan. Untuk itu perlu dilihat perkembangan kejiwaan anak, misalnya untuk anak SLTP mulai memahami hal-hal yang abstrak serta mampu berkomunikasi dengan orang lain. Oleh karena itu untuk anak SLTP mulai diperkenalkan dengan hal-hal yang abstrak melalui demonstrasi serta diskusi kelompok, karena anak mampu berkomunikasi dengan orang lain.

Prestasi belajar merupakan indikator keberhasilan dalam proses belajar mengajar. Hal ini dipengaruhi oleh faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar tersebut berupa lingkungan fisik (keadaan alam atau alat pendidikan) dan faktor lingkungan sosial yang berupa hubungan antara manusia dengan sesamanya dan masyarakat. Suasana yang nyaman, tenang, sangat membantu keberhasilan belajar siswa. Faktor dalam meliputi faktor fisiologis (keadaan fisik) dan faktor psikologis yang menyangkut cipta rasa dan karsa tiap individu yang berbeda.

Pendidik atau guru sebagai salah satu komponen pendidikan sangat berpengaruh pada keberhasilan proses belajar mengajar. Kemampuan dasar di bidang intelektual yang dimiliki guru, sikap kecintaan profesinya dan keterampilan pengajar dalam menyampaikan materi pelajaran sangat berpengaruh terhadap keberhasilan belajar siswa. Hal lain yang menjadi permasalahan yaitu sifat siswa yang bosan terhadap materi pelajaran, maka perlu metode yang sesuai dengan materi.

Seorang pendidik harus menguasai berbagai macam metode pengajaran sebab metode merupakan salah satu cara dalam menyampaikan tujuan pengajaran, yang mana memerlukan teknik-teknik khusus yang harus dikuasai oleh pendidik.

Ada beberapa macam metode pengajaran antara lain: metode ceramah, metode demonstrasi, metode diskusi, metode eksperimen, dan lain sebagainya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran Fisika dengan menggunakan pendekatan keterampilan proses ditinjau dari kemampuan awal Matematika untuk meningkatkan pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum di SMA N 1 SURAKARTA.

Dari uraian latar belakang masalah diatas dapat dipilih judul: **“PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN PENDEKATAN KETERAMPILAN PROSES DITINJAU DARI KEMAMPUAN AWAL MATEMATIKA PADA POKOK BAHASAN IMPULS DAN MOMENTUM”**.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah disampaikan maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan penelitian sebagai berikut

1. Pemahaman konsep fisika dipengaruhi oleh keterampilan yang digunakan guru dalam mengajar.
2. Proses belajar mengajar melibatkan interaksi antara guru dan siswa sehingga diperlukan metode yang sesuai dengan materi yang disampaikan agar interaksi itu optimal.
3. Tiap siswa memiliki kemampuan awal Matematika yang berbeda-beda. Perbedaan kemampuan awal Matematika siswa perlu diperhatikan karena kemampuan awal Matematika siswa mempengaruhi cepat lambatnya pemahaman konsep Fisika.
4. Prestasi belajar siswa merupakan indikator keberhasilan siswa dalam mempelajari fisika.

C. Pembatasan Masalah

Untuk menghindari ketidak sesuaian serta agar lebih efektif dan efisien dalam melakukan penelitian, maka objek-objek penelitian perlu dibatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Pendekatan pengajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan keterampilan proses dengan metode eksperimen dan metode demonstrasi.
2. Kemampuan awal matematika penelitian dilihat dari nilai semester 1 untuk mata pelajaran Matematika.
3. Pemahaman konsep Impuls dan Momentum.
4. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI IPA SMA N 1 SURAKARTA

D. Perumusan Masalah

Agar penelitian dapat terarah sesuai dengan pembatasan masalah yang ditetapkan maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Adakah perbedaan pengaruh penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dan metode demonstrasi dalam pembelajaran Fisika di SMA terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.
2. Adakah perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika tinggi dan kemampuan awal Matematika rendah dalam pembelajaran Fisika di SMA terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.
3. Adakah interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika siswa dalam pembelajaran Fisika di SMA terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode mengajar eksperimen dan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika.
2. Untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan pengaruh antara siswa yang berkemampuan Matematika tinggi dan siswa yang berkemampuan Matematika rendah terhadap pemahaman konsep Fisika .
3. Untuk mengetahui ada atau tidak adanya interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan Matematika siswa terhadap pemahaman konsep Fisika.

F. Kegunaan Penelitian

Dari hasil penelitian diharapkan dapat memperoleh masukan yang penting dalam :

1. Meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di sekolah khususnya dalam pembelajaran fisika.
2. Memberikan alternatif kepada guru Fisika untuk menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen dalam proses belajar mengajar.
3. Memberikan latihan kepada siswa untuk bersosialisasi sebagai bekal terjun dalam masyarakat
4. Memberikan bahan acuan bagi calon guru untuk mengadakan penelitian yang lebih mendalam guna mendapatkan perbaikan dan pengembangan proses belajar mengajar.

BAB II LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Belajar Dan Mengajar

a. Belajar

1) Pengertian Belajar

Banyak orang beranggapan bahwa yang dimaksud dengan belajar adalah semata-mata mengumpulkan atau menghafalkan fakta-fakta yang tersaji dalam bentuk materi pelajaran . Dalam kenyataannya, banyak sekali perbuatan yang termasuk kegiatan belajar, sehingga berbagai pendapat tentang belajar muncul. Menurut Rini Budiharti (2000 : 1) , “ Belajar adalah suatu usaha untuk terjadinya perubahan tingkah laku pada diri siswa”. Perubahan-perubahan itu berbentuk kemampuan-kemampuan baru yang dimiliki dalam waktu yang relatif lama. Sedangkan menurut Wingkel “ Belajar adalah aktifitas mental (psikis) yang berlangsung dalam interaksi dengan lingkungan yang menghasilkan perubahan-perubahan pengetahuan, pemahaman, ketrampilan dan nilai sikap” (Gino, Suwarni, Suropto, Maryanto & Sutijan, 1998 : 6). Perubahan itu bersifat konstan dan berbekas.

Sehingga dari kedua pendapat itu dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu usaha untuk terjadinya perubahan pengetahuan, pemahaman, ketrampilan dan nilai sikap, dimana perubahan itu bersifat konstan dan berbekas.

2) Prinsip-prinsip Belajar

- a) Dalam belajar setiap siswa harus diusahakan partisipasi aktif, meningkatkan minat dan membimbing untuk mencapai tujuan instruksional.
- b) Belajar bersifat keseluruhan dan materi itu harus memiliki struktur, penyajian yang sederhana, sehingga siswa mudah menangkap pengertiannya.
- c) Belajar harus dapat menimbulkan reinforcement dan motivasi yang kuat pada siswa untuk men 6 tujuan instruksional.

- d) Belajar itu proses kontinu, maka harus tahap demi tahap menurut perkembangannya.
- e) Belajar adalah proses organisasi dan adaptasi.
- f) Belajar harus dapat mengembangkan kemampuan tertentu sesuai dengan tujuan instruksional yang harus dicapainya.
- g) Belajar memerlukan sarana yang cukup, sehingga anak dapat belajar dengan tenang.
- h) Belajar perlu lingkungan yang menantang, dimana anak dapat mengembangkan kemampuannya bereksplorasi dan belajar dengan efektif.
- i) Belajar perlu ada interaksi anak dengan lingkungannya.
- j) Belajar adalah proses kontinuitas adalah hubungan antara pengertian yang satu dengan pengertian yang lain, sehingga mendapatkan pengertian yang diharapkan.
- k) Repetisi, dalam proses belajar perlu ulangan berkali-kali agar pengertian itu mendalam pada anak.

b. Mengajar

1) Pengertian Mengajar

Mengajar merupakan istilah kunci yang tak pernah luput dari pembahasan mengenai pendidikan karena erat hubungannya antara belajar dan mengajar. Menurut pandangan William H Burton, “ mengajar adalah upaya dalam memberikan perangsang (stimulus), bimbingan, pengarahan, dan dorongan kepada siswa agar terjadi proses belajar “ (A. Tabrani Rusyan, Atang Kusdinar, dan Zainal Arifin, 1989 : 26).

Rohman Nata Wijaya memberikan batasan “ mengajar sebagai upaya guru untuk membangkitkan yang berarti menyebabkan atau mendorong seorang siswa belajar “ (Gino et al, 1998 : 31-32). Dalam batasan tersebut mengandung maksud agar guru dapat menimbulkan semangat belajar pada diri siswa melalui penyajian pelajaran yang menarik dengan menggunakan metode dan alat bantu belajar yang disesuaikan dengan

materi dan tujuannya, serta memberi penguatan kepada siswa untuk mendorong siswa belajar lebih baik.

Dari kedua pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa mengajar adalah upaya guru dalam memberikan perangsang (stimulus), bimbingan, pengarahan, dan dorongan kepada siswa agar terjadi proses belajar melalui penyajian pelajaran yang menarik.

2) Prinsip-prinsip Mengajar :

a) Perhatian

Di dalam mengajar guru harus dapat membangkitkan perhatian anak pada pelajaran yang disampaikan. Perhatian lebih besar bila anak mempunyai minat dan bakat.

b) Aktifitas

Dalam proses belajar mengajar, guru perlu menimbulkan aktifitas anak dalam berfikir maupun berbuat. Bila anak menjadi partisipan yang aktif, maka akan memiliki ilmu pengetahuan itu dengan baik, dan dapat mengaplikasikan dalam perbuatan sehari-hari.

c) Apersepsi

Setiap guru dalam mengajar perlu menghubungkan pelajaran yang akan diberikan dengan pengetahuan yang telah dimiliki anak, ataupun pengalamannya. Dengan demikian anak akan memperoleh hubungan antara pengetahuan yang telah menjadi miliknya dengan pelajaran yang akan diterimanya.

d) Peragaan

Saat mengajar di depan kelas, guru harus berusaha menunjukkan benda-benda yang asli. Bila mengalami kesulitan boleh menunjukkan model, gambar, benda tiruan, atau menggunakan media lainnya seperti radio, TV, dan sebagainya.

e) Repetisi

Penjelasan suatu unit pelajaran perlu diulang-ulang sehingga pengertian itu makin lama makin semakin jelas dan dapat digunakan untuk memecahkan masalah.

f) Korelasi

Hubungan antara setiap mata pelajaran perlu diperhatikan, agar dapat memperluas dan memperdalam pengetahuan siswa itu sendiri.

g) Konsentrasi

Hubungan antara mata pelajaran dapat diperluas yaitu dapat dipusatkan kepada salah satu pusat minat, sehingga anak memperoleh pengetahuan secara luas dan mendalam.

h) Sosialisasi

Dalam perkembangannya anak perlu bergaul dengan temannya, karena anak disamping sebagai individu juga mempunyai segi yang perlu dikembangkan. Bekerja di dalam kelompok dapat meningkatkan cara berfikir sehingga dapat memecahkan masalah dengan lebih baik dan lancar.

i) Individualisasi

Setiap individu mempunyai perbedaan yang khas, seperti perbedaan intelektual, minat dan bakat, hobi, tingkah laku, maupun sikapnya. Sehingga guru diharapkan dapat mendalami perbedaan anak secara individu, agar dapat melayani pendidikan yang sesuai dengan perbedaan anak.

j) Evaluasi

Semua kegiatan belajar mengajar perlu dievaluasi. Evaluasi dapat memberikan motivasi bagi guru maupun murid agar lebih giat belajar dan meningkatkan proses berfikir. Evaluasi dapat menggambarkan kemajuan anak, prestasinya, hasil rata-ratanya, tetapi dapat juga menjadi bahan umpan balik bagi guru. Demikian guru dapat meneliti dirinya dan berusaha memperbaiki dalam perencanaan maupun teknik penyajian.

2. Pembelajaran Fisika

a. Pengertian Fisika

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam. Sementara itu IPA merupakan kumpulan pengetahuan yang tersusun secara sistematis tentang gejala alam. Perkembangan IPA tidak hanya ditunjukkan oleh kumpulan fakta, tetapi juga oleh timbulnya metode ilmiah dan sikap ilmiah. Menurut Margono (1997 : 20) :

Pengertian IPA meliputi 3 hal pokok, yaitu produk, proses dan sikap ilmiah : a. hasil-hasil IPA yaitu berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori; b. proses IPA atau metode ilmiah yaitu cara kerja yang dilakukan untuk memperoleh hasil-hasil IPA atau produk IPA; c. nilai dan sikap ilmiah yaitu semua tingkah laku yang diperlukan selama melakukan proses IPA, sehingga diperoleh hasil IPA.

Dari uraian diatas, IPA dapat dipandang sebagai suatu produk, proses, dan sikap ilmiah atau nilai ilmiah. IPA sebagai produk sebab IPA merupakan pengetahuan yang diperoleh melalui metode ilmiah, berupa konsep, prinsip, hukum, dan teori. IPA sebagai proses karena IPA merupakan kegiatan untuk memahami alam beserta isinya dengan logis dan objektif. Pemecahan masalah dilakukan melalui kegiatan eksperimen dan pengamatan (metode ilmiah). IPA dipandang sebagai nilai karena dalam memperoleh produk IPA diperlukan sikap ingin tahu, pola pikir kritis dan logis, jujur, terbuka, obyektif dan komunikatif, sehingga diperoleh hasil yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Fisika merupakan bagian IPA, hal ini berdasar keputusan Meran Dasar I yang menyatakan bahwa “ Fisika dalam pelajaran tidak diberikan sebagai ilmu pengetahuan matematika, melainkan sebagai ilmu pengetahuan alam “ (Herbert Druxes, Gernot Born & Fritz Siemsen, 1986 :74). Dalam buku yang sama, Wilsacher berpendapat : “ Fisika adalah teori peramalan alternatif-alternatif yang secara empiris (dengan percobaan) dapat dibeda-bedakan” (Herbert Druxes et al, 1986 : 3). Herbert juga mengutip pendapat Gertsen yang menyatakan bahwa : “ Fisika adalah suatu teori yang menerangkan gejala-gejala alam yang sederhana dan berusaha menemukan hubungan antara kenyataan-kenyataannya. Persyaratan dasar untuk pemecahan persoalannya ialah mengamati gejala-gejala tersebut “(Herbert Druxes et al, 1986 : 3).

Dari beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa fisika merupakan bagian dari IPA yang memiliki karakteristik tertentu, yaitu produk, proses, dan memerlukan sikap ilmiah. Fisika digali dari fenomena-fenomena yang terjadi di alam. Kejadian-kejadian tersebut diteliti dan dipelajari kemudian hasil yang diperoleh diterapkan pada kondisi yang lain tanpa merubah kejadiannya. Untuk selanjutnya ditemukan pengetahuan-pengetahuan baru serta aspek-aspek yang saling berhubungan.

b. Tujuan Pengajaran Fisika

Tujuan pengajaran merupakan arah yang hendak dicapai oleh setiap strategi pembelajaran. Tujuan pembelajaran yang akan dicapai harus ditetapkan dan dirumuskan dengan jelas, tepat, dan tidak boleh bersifat meragukan dan mengandung beberapa arah. Hal ini sesuai dengan tujuan pengajaran fisika, yaitu :

- 1). Mengembangkan daya pikir ilmiah.
- 2). Mengembangkan pengetahuan.
- 3). Mengembangkan ketrampilan-ketrampilan untuk melancarkan komunikasi.
- 4). Mengembangkan nilai-nilai apresiasi dan sikap ilmiah.

c. Pembelajaran Fisika Di SMA

Mata pelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) merupakan kelanjutan pelajaran fisika di SMP yang mempelajari sifat materi, gerak, dan fenomena lain yang ada hubungannya dengan energi. Selain itu juga mempelajari keterkaitan konsep-konsep fisika dengan kehidupan nyata dan pengembangan sikap, serta kesadaran terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi beserta dampaknya.

Sesuai dengan perkembangan IPTEK, maka mata pelajaran fisika di sekolah, khususnya di SMA mengalami perkembangan pula. Sejalan dengan itu, maka dilakukan usaha untuk menyempurnakan Garis-garis Besar Program Pengajaran di SMA. Sesuai dengan GBPP dalam kurikulum 2004, pemberian mata pelajaran fisika di SMA berfungsi sebagai sarana untuk :

- 1). Mananamkan keyakinan terhadap kebesaran Tuhan Yang Maha Esa berdasarkan keindahan yang terkandung dalam aturan alam ciptaannya.
- 2). Memupuk sikap ilmiah yang mencakup :
 - a). Sikap jujur dan obyektif terhadap data.
 - b). Sikap terbuka, yaitu bersedia menerima pendapat orang lain serta mengubah pandangannya jika ada pandangannya tidak benar.
 - c). Ulet dan tidak cepat putus asa.
 - d). Kritis terhadap pernyataan ilmiah, yaitu tidak mudah percaya tanpa dukungan hasil observasi empiris.
 - e). Dapat bekerja sama dengan orang lain.
- 3). Memperoleh pengalaman dalam penerapan metode ilmiah melalui percobaan atau eksperimen, dimana siswa melakukan pengujian hipotesis dengan merancang eksperimen melalui pemasangan instrumen, pengambilan, pengolahan dan interpretasi data, serta mengkomunikasikan hasil eksperimen secara lisan dan tertulis.
- 4). Mengembangkan kemampuan berpikir analitis deduktif dengan menggunakan berbagai konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan penyelesaian masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif.
- 5). Menguasai berbagai konsep dan prinsip fisika untuk mengembangkan pengetahuan, ketrampilan, dan sikap percaya diri sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dan sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi.
- 6). Pembentukan sikap yang positif terhadap fisika, yaitu dimana merasa tertarik untuk mempelajari fisika lebih lanjut karena merasakan keindahan dalam keteraturan perilaku alam serta kemampuan fisika dalam menjelaskan berbagai peristiwa alam dan penerapan fisika dalam teknologi.

Bahan kajian mata pelajaran fisika di SMA dikembangkan dari bahan kajian fisika di SMP yang diperluas sampai kepada bahan kajian yang mengandung konsep yang abstrak dan dibahas secara kuantitatif analitis.

Konsep dan sub konsep fisika tersebut diperoleh dari berbagai kegiatan yang menggunakan ketrampilan proses. Sejalan dengan itu, mata pelajaran fisika di SMA bertujuan agar siswa mampu menguasai konsep-konsep fisika dan mampu menggunakan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya sehingga lebih menyadari keagungan Tuhan Yang Maha Esa.

3. Pendekatan Keterampilan Proses

a. Pengertian

Mulyani Sumantri dan Johan Permana (2001:h.95) memberikan pengertian pendekatan keterampilan proses sebagai berikut:

“Suatu pengajaran yang menggunakan pendekatan keterampilan proses berarti pengajaran itu berusaha menempatkan keterlibatan peserta didik pada posisinya yang amat penting”. Mereka dipandang sebagai “ ilmuwan” yang harus menyadari dirinya bagaimana mereka belajar (*to learn how to learn*) atau bagaimana mereka harus berubah. Dengan kata lain pengajaran dengan pendekatan keterampilan proses merupakan wahana pengembangan keterampilan intelektual, sosial, emosional, dan fisik peserta didik yang pada prinsipnya keterampilan-keterampilan tersebut adalah telah ada pada diri mereka sendiri.

Gambaran lebih lanjut akan dijelaskan dalam uraian berikut:

1. Pendekatan keterampilan proses memberikan kepada peserta didik pengertian yang tepat tentang hakekat ilmu pengetahuan. Mereka lebih langsung mengalami rangsangan ilmu pengetahuan dalam kegiatan belajarnya dan lebih mengerti fakta dan konsep ilmu pengetahuan.
2. Proses pengajaran yang berlangsung memberi kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja dengan ilmu pengetahuan. Justru disisi lain mereka bisa merasa berbahagia dengan peran aktifnya sebagai ”ilmuwan”.
3. Pendekatan keterampilan proses mengantarkan peserta didik untuk belajar ilmu pengetahuan baik sebagai proses ataupun sebagai produk ilmu pengetahuan sekaligus.

Secara singkat dapat dikatakan bahwa pendekatan keterampilan proses menekankan usaha-usaha ” membelajarkan peserta didik bagaimana belajar”.

b. Jenis-jenis keterampilan proses

Terdapat dua jenis keterampilan-keterampilan proses yang dikemukakan Moedjino dan Moh. Dimiyati (1992) yaitu *keterampilan-keterampilan dasar (basic skill)* dan *keterampilan-keterampilan terintegrasi (integrated skill)*. Keterampilan dasar itu meliputi : mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan megkomunikasikan. Sedangkan keterampilan-keterampilan terintegrasi mencakup: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan keterhubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisa penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan eksperimen.

Uraian berikut akan menjelaskan paling tidak 8 keterampilan yang secara minimal penting untuk dipelajari:

1) Mengamati

Mengamati merupakan keterampilan yang paling dasar yang harus dikembangkan. Kegiatan mengamati dunia sekitar mengenai berbagai objek dan fenomena alam, dilakukan melalui panca indera yaitu melalui pengamatan. Melalui pengamatan yang dilakukan baik secara kualitatif (misalnya menentukan warna) maupun yang sifatnya kuantitatif (misalnya mengukur luas suatu ruangan) akan menghasilkan suatu data atau informasi. Data atau informasi ini selanjutnya akan mendorong peserta didik untuk melakukan kegiatan-kegiatan belajar selanjutnya, seperti mempertanyakan kembali, memikirkannya, menafsirkannya, menguraikannya, dan meneliti lebih lanjut.

2) Mengklasifikasikan

Keterampilan ini merupakan keterampilan memilah atau menggolongkan berbagai objek, peristiwa dan segala sesuatu hal yang

terjadi di sekitar peserta didik. Hasil dari suatu pengamatan atas suatu objek biasanya memperlihatkan adanya kesamaan-kesamaan atau perbedaan-perbedaan, keterhubungan-keterhubungan, kesesuaian atas dasar tujuan dan fungsinya, dan sebagainya.

3) Mengkomunikasikan

Peserta didik harus dilatih untuk dapat berkomunikasi secara efektif. Proses pengajaran amatlah terbuka bagi pelatihan keterampilan “mengkomunikasikan” misalnya kebiasaan untuk mau bertanya dalam kegiatan belajar mengajar, berani berpendapat, mengekspresikan ide atau perasaan, memahami pembicaraan orang lain, mendapatkan fakta atau informasi, mendemonstrasikan suatu temuan ilmu pengetahuan, menuliskan suatu laporan, berdiskusi dan sebagainya.

4) Mengukur

Kemampuan mengukur sangatlah penting untuk dilatihkan kepada peserta didik melalui kegiatan belajar yang ditempuhnya. Disamping itu kegiatan pengukuran sangat menarik bagi peserta didik. Keterampilan ini akan sangat berarti bagi aktifitas belajar lainnya, seperti untuk membandingkan, mengklasifikasikan, mengkomunikasikan, memprediksi, menyimpulkan dan sebagainya.

5) Memprediksi

Keterampilan ini merupakan kemampuan untuk melakukan antisipasi atau membuat suatu ramalan tentang berbagai hal yang terjadi di masa yang akan datang. Kejadian kehidupan yang senantiasa berubah dan pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menunjukkan bahwa keterampilan “memprediksi” terasa demikian penting bagi peserta didik. Mereka dituntut untuk melakukan perkiraan berdasarkan konsep keilmuan yang dimilikinya, kecenderungan yang terjadi disekitarnya, keterhubungan fungsional antar fakta yang diperolehnya dan sebagainya.

6) Menyimpulkan

Keterampilan ini merupakan kemampuan untuk menyatakan hasil pertimbangan atau penilaian atas kondisi suatu objek atau segala peristiwa

yang terjadi. Pertimbangan atau penilaian ini dilakukan atas dasar fakta, konsep, dan prinsip-prinsip pengetahuan yang diketahui. Keterampilan ini berkaitan erat dengan keterampilan mengamati, mengumpulkan informasi, menganalisis atau mengolahnya, dan selanjutnya keterampilan menyimpulkannya.

7) Merancang penelitian

Sejumlah ilmu pengetahuan dan teknologi yang kemajuannya demikian pesat, sebenarnya bermula dari kegiatan-kegiatan penelitian yang dirancang sebelumnya. Perancangan suatu penelitian yang dilakukan cermat dan penuh kesungguhan akan menghasilkan sesuatu yang berguna dan bermakna bagi kehidupan. Hasil-hasil penelitian ini tidak mustahil akan berkaitan dengan persoalan rekonstruksi ilmu pengetahuan yang telah ada, sekaligus menjadi dasar bagi kehidupan umat manusia. Kemampuan merancang penelitian hendaknya diperkenalkan dan dilatihkan kepada peserta didik sedini mungkin sesuai tingkat perkembangannya.

8) Bereksperimen

Bereksperimen bagi peserta didik, berarti mereka terlibat langsung dalam kegiatan-kegiatan yang bersifat ilmiah dan kegiatan-kegiatan pemecahan masalah.

Perlu dijelaskan bahwa implementasi keterampilan-keterampilan di atas dalam suatu proses pengajaran dapat dikembangkan secara terpadu, yakni antara satu keterampilan dengan keterampilan lainnya sekaligus terejawantahan. Namun demikian seorang guru dapat pula memberikan perhatian secara khusus terhadap satu jenis keterampilan yang dikembangkan, meskipun pada kenyataannya dengan pengembangan keterampilan lainnya.

4. Metode Mengajar

a. Metode Eksperimen

1) Pengertian

Mulyani Sumantri dan Johan Permana (2001: h.135) menjelaskan pengertian metode eksperimen sebagai berikut:

“Eksperimen / percobaan adalah suatu tuntutan dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi agar menghasilkan suatu produk yang dapat dinikmati masyarakat secara aman”. Eksperimen pun dilakukan orang agar kebenaran suatu gejala dan dapat menguji dan mengembangkannya menjadi suatu teori.

“Metode Eksperimen / percobaan diartikan sebagai cara belajar mengajar yang melibatkan peserta didik dengan mengalami dan membuktikan sendiri proses dan hasil percobaan itu”.

2) Tujuan Metode Eksperimen

- a) Agar peserta didik mampu menyimpulkan fakta-fakta, informasi atau data yang diperoleh.
- b) Melatih peserta didik merancang, mempersiapkan melaksanakan dan melaporkan percobaan.
- c) Melatih peserta didik menggunakan logika berfikir induktif untuk menarik kesimpulan dari fakta, informasi atau data yang terkumpul melalui percobaan.

3) Alasan Penggunaan Metode Eksperimen

- a) Metode eksperimen diberikan untuk memberi kesempatan kepada peserta didik agar dapat mengalami suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses sesuatu.
- b) Metode eksperimen dapat menumbuhkan cara berfikir rasional dan ilmiah.

4) Kelebihan dan Kelemahan Metode Eksperimen

a. Kelebihan Metode Eksperimen

- 1) Membuat peserta didik percaya pada kebenaran kesimpulan percobaannya sendiri dari pada hanya menerima kata guru atau buku.
- 2) Peserta didik aktif terlibat mengumpulkan fakta, informasi, atau data yang diperlukan melalui percobaan yang dilakukan.

- 3) dapat menggunakan dan melaksanakan prosedur ilmiah dan berfikir ilmiah.
- 4) Memperlihatkan pengalaman dengan hal-hal yang bersifat objektif, realistis, dan menghilangkan verbalisme.

b. Kelemahan Metode Eksperimen

- 1) Memerlukan peralatan percobaan yang komplit.
- 2) Dapat menghambat laju pembelajaran dalam penelitian yang memerlukan waktu yang lama.
- 3) Menimbulkan kesulitan bagi guru dan peserta didik apabila kurang berpengalaman akan penelitian.
- 4) Kegagalan dan kesalahan dalam bereksperimen akan berakibat pada kesalahan menyimpulkannya.

b. Metode Demonstrasi

1) Pengertian

Mulyani Sumantri dan Johan Permana (2001: h.132) menjelaskan pengertian metode demonstrasi sebagai berikut:

“Metode demonstrasi digunakan guru untuk memperagakan atau menunjukkan suatu prosedur yang harus dilakukan peserta didik yang tidak dapat dijelaskan hanya dengan kata-kata saja”.

“Metode demonstrasi diartikan sebagai cara panyajian pelajaran dengan memperagakan dan mempertunjukkan kepada peserta didik suatu proses, situasi atau benda tertentu yang sedang dipelajari baik dalam bentuk sebenarnya maupun bentuk tiruan yang dipertunjukkan oleh guru atau sumber belajar lain yang memahami atau ahli dalam topic bahasan yang harus didemonstrasikan”.

2) Tujuan Metode Demonstrasi

- a) Mengajarkan suatu proses atau prosedur yang harus dimiliki peserta didik atau dikuasai peserta didik.
- b) Mengkongkritkan informasi atau penjelasan kepada peserta didik.
- c) Mengembangkan kemampuan pengamatan pandangan dan penglihatan para peserta didik secara bersama-sama.

3) Alasan Penggunaan metode Demonstrasi

- a) Tidak semua topic dapat terang melalui penjelasan atau diskusi.
 - b) Sifat pelajaran yang menuntut diperagakan.
 - c) Tipe belajar peserta didik yang berbeda, ada yang kuat visual, tetapi lemah dalam auditif dan motorik ataupun sebaliknya.
- 4) Kelebihan dan kelemahan Metode Demonstrasi
- a. Kelebihan Metode Demonstrasi
 - 1) Membuat pelajaran menjadi lebih jelas dan lebih konkrit dan menghindari verbalisme.
 - 2) Memudahkan peserta didik memahami bahan pelajaran.
 - 3) Proses pengajaran akan lebih menarik.
 - 4) Merangsang peserta didik untuk lebih aktif mengamati dan dapat mencobanya sendiri.
 - 5) Dapat disajikan bahan pelajaran yang dapat dilakukan dengan metode lain.
 - b. Kelemahan Metode Demonstrasi
 - 1) Memerlukan keterampilan guru secara khusus.
 - 2) Keterbatasan dalam sumber belajar, alat pelajaran, situasi yang harus dikondisikan dan waktu untuk mendemonstrasikan sesuatu.
 - 3) Memerlukan waktu yang banyak.
 - 4) Memerlukan kematangan dalam perancangan dan persiapan.

5. Kemampuan Awal Matematika

Peter Soedjo (1995: h.1) menjelaskan fungsi matematika dalam ilmu Fisika sebagai berikut:

“Fisika sebagai ilmu pengetahuan ilmiah yang berkembang berdasarkan metode ilmiah, yakin berdasarkan analisis pengamatan, disamping memerlukan instrumentasi selaku alat pengukur juga membutuhkan matematik baik selaku alat menalar deduktif analitik maupun selaku sarana menarik kesimpulan secara deduktif empirik. Jadi jelaslah bahwa matematika bukannya sumber kebenaran ilmiah, melainkan alat menalar logis menurut premis-premis tertentu”.

Matematika memegang peranan penting dalam IPA terutama Fisika. Hasil eksperimen yang mencari hubungan antara 2 buah besaran dapat dirumuskan

dalam bentuk matematika. Sebaliknya pembahasan suatu gejala alamiah secara teoritis matematis dapat menjelaskan fakta ilmiah. (Karso, 1994, h.136)

Russefendi (1998, h.195) juga menjelaskan bahwa tujuan kurikuler pengajaran matematika di SMA adalah agar:

- 1) Siswa memiliki keterampilan menyelesaikan soal matematik baik yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, bidang studi lain maupun dalam matematika sendiri.
- 2) Siswa terampil menggunakan pengetahuan matematika guna menunjang mata pelajaran lain.
- 3) Siswa memiliki keterampilan membuat analisa, sintesa, dan membuat kesimpulan.
- 4) Siswa memiliki keterampilan menggunakan alat-alat ukur, alat-alat hitung dan tabel.

Sedangkan menurut Dr. Nurhadi (2004, h.203) fungsi matematika dalam fisika adalah:

Matematika berfungsi untuk mengembangkan kemampuan menghitung, mengukur, menurunkan, dan menggunakan rumus matematika yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari melalui materi pengukuran dan geometri, aljabar dan trigonometri. Matematika juga berfungsi untuk mengembangkan kemampuan mengkomunikasikan gagasan dengan bahasa melalui model matematika yang dapat berupa kalimat dan persamaan matematika, diagram, grafik, atau tabel.

Jadi jelaslah bahwa matematika memegang peranan penting dalam Fisika. Fisika sebagai salah satu ilmu sains, tidak dapat berdiri sendiri taanpa ilmu pengetahuan yang lainnya. Secara keseluruhan hukum-hukum, persamaan-persamaan dan penyelesaian masalah dalam Fisika selalu menggunakan terapan ilmu lain, seperti matematika.

Dalam mengembangkan kemampuan berfikir analitis deduktif ataupun induktif dengan menggunakan berbagai prinsip dan konsep Fisika, untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan penyelesaian baik secara kualitatif ataupun kuantitatif dilakukan dengan menggunakan aritmatika dan matematika. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan matematika pada siswa sangat mempengaruhi tingkat pemahaman konsep Fisika. Siswa yang mempunyai kemampuan awal matematika tinggi akan lebih mudah untuk memhami dan menguasai konsep-konsep Fisika.

6. Prestasi Belajar Siswa

Berhasil atau tidaknya suatu proses belajar mengajar dapat dilihat dari hasil belajarnya. Sedangkan hasil belajar siswa dapat ditunjukkan dari prestasi yang dicapainya. “Prestasi belajar adalah penilaian hasil usaha kegiatan belajar yang dinyatakan dalam bentuk simbol, angka, huruf maupun kalimat yang dapat mencerminkan hasil yang sudah dicapai oleh setiap anak dalam periode tertentu” (Sutratinah Tirtonegoro, 1984 : 43)

Menurut Bloom, “ Hasil belajar dibagi menjadi 3 ranah, yaitu : ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik “ (S. Hamid Hasan, 1992 : 23). Ranah kognitif berhubungan dengan kemampuan berpikir. Ranah ini meliputi beberapa aspek, diantaranya : pengetahuan dan ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Ranah afektif berhubungan erat dengan kemampuan perasaan, sikap, dan kepribadian. Ranah ini meliputi penerimaan, penanggapan, penghargaan, pengorganisasian, dan penjatidirian. Ranah psikomotorik berhubungan dengan persoalan ketrampilan motorik yang dikendalikan oleh kematangan psikologis. Ranah ini meliputi gerak tubuh, koordinasi gerak, komunikasi non verbal, dan perilaku bicara.

Dalam proses belajar mengajar bidang studi fisika baik jenjang SLTP maupun SMA, ranah yang sering dijadikan obyek sebagai hasil belajar adalah ranah kognitif karena ranah ini berkaitan serta dengan kemampuan siswa dalam menguasai materi pelajaran.

Prestasi belajar dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

- a. Faktor dari dalam diri siswa yang berupa bakat, minat, dorongan, disiplin ataupun keadaan siswa.
- b. Faktor dari luar yang berupa situasi keluarga, guru dan cara mengajarnya, lingkungan dan kesempatan, peralatan belajar, waktu yang tersisa dan motivasi sosial.

Prestasi belajar mempunyai beberapa fungsi antara lain :

- a. Sebagai indikator kualitas dan kuantitas pengetahuan yang telah dikuasai oleh siswa. Dapat diartikan bahwa siswa memiliki sejumlah pengetahuan dengan pemahaman yang baik.
- b. Sebagai bahan informasi dan inovasi pendidikan. Diasumsikan bahwa prestasi dapat dijadikan motivasi anak didik untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan berperan sebagai umpan balik dalam melaksanakan proses belajar mengajar sehingga dapat menentukan apakah perlu mengadakan diagnosis, bimbingan atau penempatan anak didik.
- c. Sebagai indikator intern dan ekstern dari instansi pendidikan.
- d. Sebagai pemusatan hasrat ingin tahu. Para ahli psikologi menyebutkan bahwa tendensi keingintahuan merupakan kebutuhan umum pada manusia termasuk kebutuhan anak didik di dalam suatu program pendidikan.
- e. Dapat dijadikan sebagai indikator terhadap daya serap atau kecerdasan anak didik.

Untuk mengetahui prestasi belajar siswa perlu diadakan kegiatan penilaian terhadap suatu bidang pelajaran tertentu dengan menggunakan evaluasi atau tes. Nilai itu dapat berupa angka-angka yang menggambarkan kedudukan siswa di dalam kelompoknya. Sehingga dapat dikatakan bahwa prestasi belajar fisika adalah hasil belajar siswa pada mata pelajaran tersebut.

6. Pemahaman Konsep

“Pemahaman merupakan kemampuan mengerti tentang isi pelajaran yang dipelajari tanpa menghubungkan dengan isi pelajaran lainnya”. (BPK Belajar dan Pembelajaran 1, 1997, h.19)

Ws Winkel (1996: h.246) memberikan penjelasan tentang arti pemahaman sebagai berikut:

“Pemahaman mencakup kemampuan untuk menangkap makna dan arti dari bahan yang dipelajari. Adanya kemampuan ini dinyatakan dalam menguraikan isi pokok dari suatu bacaan, mengubah data yang disajikan dalam bentuk tertentu ke dalam bentuk lain; seperti rumus matematika ke dalam bentuk kata-kata; membuat perkiraan tentang kecenderungan yang nampak dalam data tertentu, seperti grafik.

Ws Winkel (1996: h.66) juga menjelaskan bahwa: “ Semakin dalam pemahaman yang diperoleh pada waktu mempelajari materi untuk pertama kali, makin baik pula prestasinya pada waktu mengerjakan ulangan”.

Sedangkan arti konsep menurut Ws Winkel (1996: hal.67) adalah satuan arti yang mewakili sejumlah objek yang bercirikan sama, dalam bentuk mental penuh gagasan, objek yang ada berjumlah tak terbatas.

Secara keseluruhan pengertian dari pemahaman konsep menurut Dr Nurhadi (2004: h. 207) adalah siswa mampu mendefinisikan konsep, mengidentifikasi dan memberi contoh atau bukan contoh dari konsep.

8. Pokok Bahasan Impuls dan Momentum di SMA kelas XI

a. Pengertian Momentum

Momentum suatu benda adalah hasil kali massa dengan kecepatan, yang dirumuskan sebagai,

$$\vec{p} = m\vec{v} \tag{1}$$

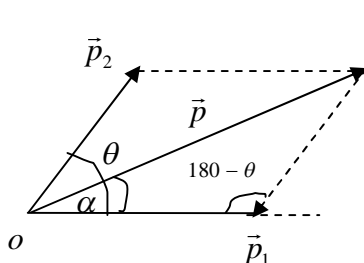
dimana:

\vec{p} = momentum benda, satuannya $kgms^{-1}$

m = massa benda, satuannya kg

\vec{v} = kecepatan benda satuannya ms^{-1}

Momentum adalah besaran vektor. Penjumlahan momentum mengikuti aturan penjumlahan vektor. Resultan vektor \vec{p}_1 dan \vec{p}_2 yang membentuk sudut α ditunjukkan gambar berikut:



$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2 \cos \alpha}$$

Arah momentum resultan \vec{p} terhadap salah satu komponennya misalkan \vec{p}_1 yaitu α

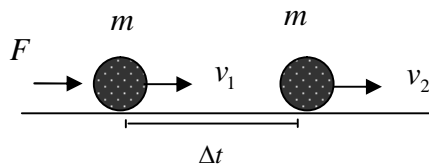
$$\frac{p}{\sin(180 - \theta)} = \frac{p_2}{\sin \alpha} \rightarrow \frac{p}{\sin \theta} = \frac{p_2}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{p_2 \sin \theta}{p}$$

Gambar 2.1. Penjumlahan 2 momentum benda yang menghasilkan resultan

b. Impuls sama dengan perubahan momentum.

Sebuah benda bermassa m dipukul dengan gaya F . Setelah selang waktu Δt , kecepatannya berubah dari v_1 menjadi v_2 seperti yang ditunjukkan gambar berikut:



Gambar 2.2. Impuls sama dengan perubahan momentum

Sesuai hukum II Newton

$$\begin{aligned}\vec{F} &= m\vec{a} \\ &= m \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} \text{ karena } \vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}\end{aligned}\quad (2)$$

$$\vec{F}\Delta t = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$$

Pada ruas kanan $m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$ menyatakan perubahan momentum (diberi lambang $\Delta\vec{p}$). Besaran diruas kiri $\vec{F}\Delta t$ didefinisikan sebagai besaran impuls (lambang \vec{I}). Jadi impuls didefinisikan sebagai hasil kali gaya dengan selang waktu gaya itu bekerja pada benda.

$$\vec{I} = \vec{F}\Delta t \quad (3)$$

dimana:

$$\vec{I} = \text{impuls satuannya (Ns)}$$

$$\vec{F} = \text{gaya satuannya (N)}$$

$$\Delta t = \text{selang waktu satuannya (s)}$$

Maka persamaan 2 dapat ditulis kembali menjadi

$$\vec{I} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \Delta\vec{p}$$

Jadi impuls yang dikerjakan suatu benda = perubahan momentum yang dialami benda.

$$\vec{I} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \Delta\vec{p} \quad (4)$$

$$\vec{F}\Delta t = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \Delta\vec{p}$$

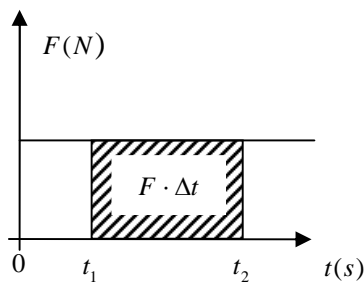
$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \quad (5)$$

Jika kita tentukan massa benda tetap maka persamaan (5) menjadi

$$\vec{F} = \frac{\Delta(m\vec{v})}{\Delta t} = m \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \vec{a}, \text{ maka}$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Grafik Hubungan Gaya Terhadap Waktu



Impuls = luas daerah dibawah grafik $F-t$ (6)

Pada gambar tersebut lebarnya menunjukkan gaya, sedangkan panjangnya menunjukkan perubahan waktu. Jadi impuls diartikan hasil kali antara gaya dengan perubahan waktu

Gambar 2.3. Grafik hubungan gaya dengan waktu

c. Hukum Kekekalan Momentum

Pada peristiwa tumbukan jumlah momentum benda-benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap, asalkan tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda-benda itu. Secara matematis ditulis,

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' \quad (7a)$$

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2' \quad (7b)$$

dimana,

\vec{p}_1, \vec{p}_2 = momentum benda 1 dan 2 sebelum tumbukan

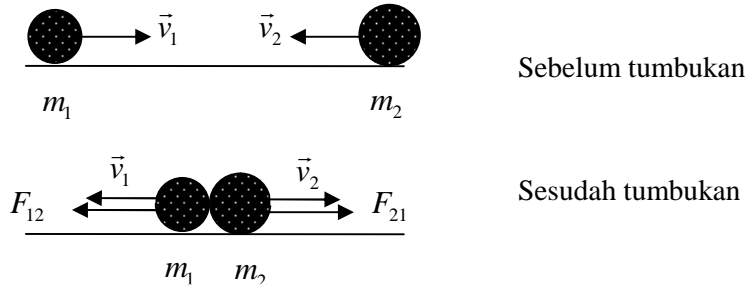
\vec{p}_1', \vec{p}_2' = momentum benda 1 dan 2 sesudah tumbukan

m_1, m_2 = massa benda 1 dan 2

\vec{v}_1, \vec{v}_2 = kelajuan benda 1 dan 2 sebelum tumbukan

\vec{v}_1', \vec{v}_2' = kelajuan benda 1 dan 2 sesudah tumbukan

Pembuktian hukum kekekalan Momentum dengan hukum III Newton



Gambar 2.4. Gaya-gaya interaksi selama tumbukan berlangsung

Secara matematis kita nyatakan

$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12} \text{ (dikalikan dengan } \Delta t \text{)}$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

$$\vec{F}_{21}\Delta t = -\vec{F}_{12}\Delta t$$

$$\vec{I}_2 = -\vec{I}_1$$

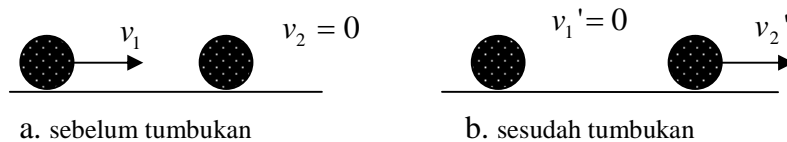
$$\vec{p}_2' - \vec{p}_2 = -(\vec{p}_1' - \vec{p}_1)$$

$$\vec{p}_2' - \vec{p}_2 = -\vec{p}_1' + \vec{p}_1$$

d. Jenis-jenis tumbukan

1) Tumbukan lenting sempurna

Pada tumbukan lenting sempurna, energi kinetik total kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap. Jadi pada tumbukan ini berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik.



Gambar 2.5. Tumbukan lenting sempurna

Hukum kekekalan momentum menghasilkan

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

$$\begin{aligned}
m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 &= m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2' \\
m_1 v_1 - m_1 v_1' &= m_2 v_2' - m_2 v_2 \\
m_1 (v_1 - v_1') &= m_2 (v_2' - v_2) \tag{8a}
\end{aligned}$$

Hukum kekekalan energi kinetik menghasilkan

$$\begin{aligned}
Ek_1 + Ek_2 &= Ek_1' + Ek_2' \\
\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 &= \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \\
m_1 (v_1^2 - v_1'^2) &= m_2 (v_2'^2 - v_2^2) \\
m_1 (v_1 - v_1')(v_1 + v_1') &= m_2 (v_2' - v_2)(v_2' + v_2) \tag{8b}
\end{aligned}$$

Persamaan (8b) dibagi persamaan (8a) sehingga diperoleh

$$\frac{m_1 (v_1 - v_1')(v_1 + v_1')}{m_1 (v_1 - v_1')} = \frac{m_2 (v_2' - v_2)(v_2' + v_2)}{m_2 (v_2' - v_2)}$$

$$v_1 + v_1' = v_2' + v_2$$

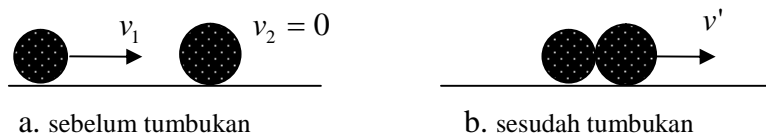
$$v_1' - v_2' = -(v_1 - v_2)$$

Koefisien restitusi (e) adalah minus perbandingan kecepatan relatif 1 dan 2 sesudah dan sebelum tumbukan.

$$e = -\frac{(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1} = 1 \tag{8c}$$

2) Tumbukan tidak lenting sama sekali

Dua benda dikatakan mengalami tumbukan tidak lenting sama sekali jika setelah tumbukan kedua benda bergabung, oleh karena itu kecepatan kedua benda sesudah tumbukan adalah sama besar. Secara matematis maka,



Gambar 2.6. Tumbukan tidak lenting sama sekali

Dapat diperoleh bahwa,

$$v_1' = v_2' = v' \Rightarrow m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v' \text{ atau } e = -\frac{(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1} = 0$$

Pada tumbukan lenting sama sekali terjadi pengurangan energi kinetik:

Momentum sebelum dan sesudah tumbukan,

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2' \rightarrow p_1' + p_2' = p'$$

$$m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2) v'$$

$$p = p' = (m_1 + m_2) v'$$

Energi kinetik sebelum dan sesudah tumbukan

$$Ek = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + 0$$

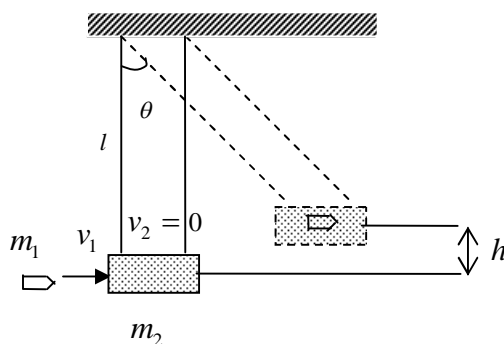
$$= \frac{1}{2} \frac{(m_1 v_1)^2}{m_1} = \frac{p^2}{2m_1}$$

$$Ek' = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 = \frac{1}{2} \frac{\{(m_1 + m_2) v'\}^2}{(m_1 + m_2)} = \frac{p^2}{2(m_1 + m_2)}$$

$$\frac{Ek'}{Ek} = \frac{\frac{p^2}{2(m_1 + m_2)}}{\frac{p^2}{2m_1}}$$

$$\frac{Ek'}{Ek} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \tag{9}$$

Berikut ini contoh tumbukan tak lenting sama sekali pada ayunan balistik



Gambar 2.7. Ayunan balistik

Sebuah peluru bermassa m_1 ditembakkan ke dalam suatu ayunan balistik bermassa m_2 . Pada saat ayunan mencapai tinggi maksimum, kawat membentuk sudut θ dengan vertikal (lihat gambar). Panjang kawat ayunan adalah l . Jadi $h = l - l \cos \theta$

a. Penerapan sifat tidak lenting sama sekali

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$$

$$m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2) v' \quad (\text{sebab balok mula-mula diam } (v_2 = 0))$$

$$v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} v' \tag{10}$$

b. Hukum kekekalan energi mekanik

$$Ek_1 + Ep_1 = Ek_2' + Ep_2'$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 + 0 = 0 + mgh$$

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 = (m_1 + m_2) gh$$

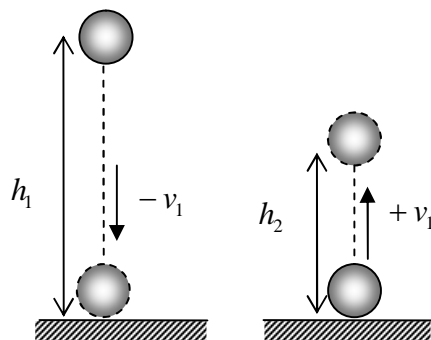
$$v' = \sqrt{2gh} \tag{11}$$

Substitusi persamaan (10) dan (11) dapat diketahui kecepatan peluru sebelum bersarang dalam balok,

$$v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \sqrt{2gh} \quad \text{atau} \quad v_p = \frac{m_p + m_b}{m_p} \sqrt{2gh} \tag{12}$$

3) Tumbukan lenting sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian berlaku hukum kekekalan momentum sedang hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku, sehingga koefisien restitusinya $0 < e < 1$. Perhatikan gambar 2.8 !.



Gambar 2.8. Skema tumbukan lenting sebagian

Gambar 2.8 menggambarkan sebuah bola yang dilepas dari ketinggian h_1 , setelah menumbuk lantai bola memantul kembali dengan

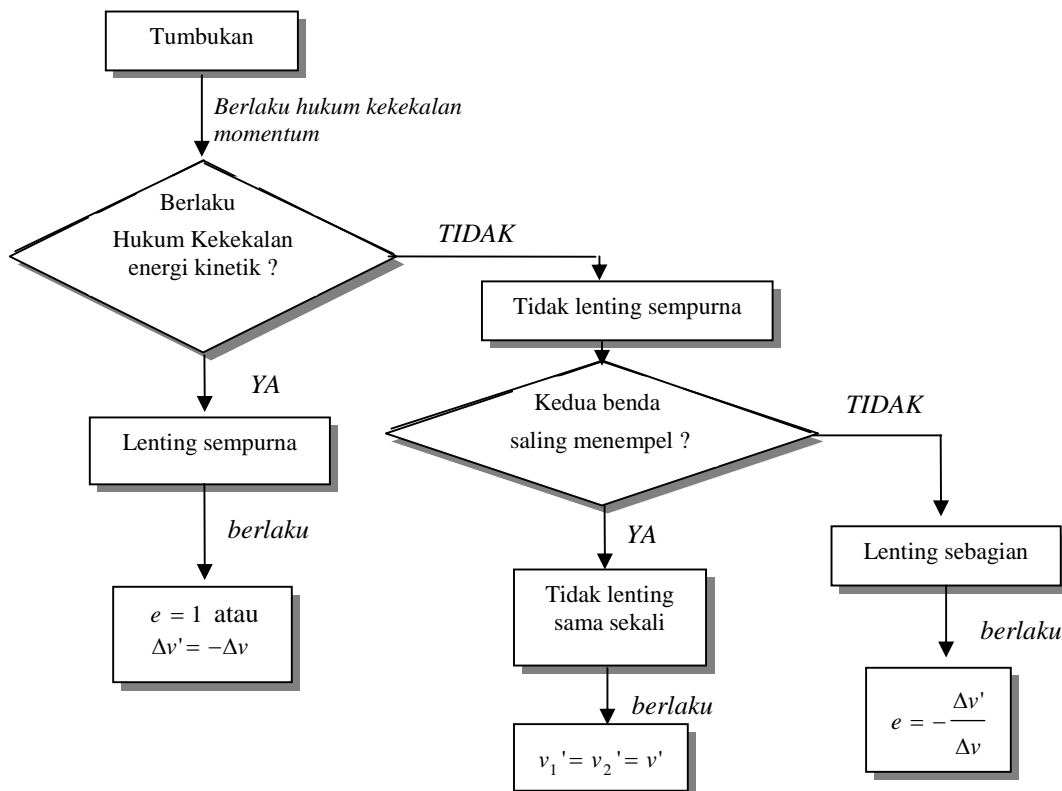
ketinggian h_2 . Disini terjadi tumbukan antara bola dan lantai. Bola diberi indeks 1 dan lantai diberi indeks 2. Sesaat sebelum tumbukan dan sesaat sesudah tumbukan lantai tidak bergerak $v_2 = v_2' = 0$.

$$v_1 = -\sqrt{2gh_1} \quad v_1' = +\sqrt{2gh_2}$$

$$e = -\frac{(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1} = -\frac{(0 - \sqrt{2gh_2})}{0 - (-\sqrt{2gh_1})} = \frac{\sqrt{2gh_2}}{\sqrt{2gh_1}} = \frac{\sqrt{h_2}}{\sqrt{h_1}}$$

$$e = \frac{\sqrt{h_2}}{\sqrt{h_1}} \tag{13}$$

Secara singkat penjelasan berbagai jenis tumbukan dapat digunakan diagram alir gambar 2.9!



Gambar 2.9. Diagram alir jenis-jenis tumbukan

e. Prinsip Kerja Roket

Prinsip kerja roket mirip dengan prinsip terdorongnya balon mainan. Sebuah roket mengandung tangki yang berisi bahan hidrogen cair dan oksigen cair. Kedua bahan ini dicampur dalam ruang pembakaran sehingga terjadi pembakaran yang menghasilkan gas panas yang akan menyembur keluar melalui mulut pipa yang terletak pada ekor roket.

Jika gaya berat diabaikan sehingga tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem roket, prinsip terdorongnya roket memenuhi hukum kekekalan momentum. Oleh karena mula-mula sistem (roket dan bahan bakar) diam, maka momentumnya sama dengan 0. Sesudah gas menyembur keluar dari roket, momentum sistem tetap, atau dengan kata lain momentum sistem sebelum dan sesudah gas keluar adalah sama, dapat ditulis,

$$m_1v_1 + m_2v_2 = 0 \quad \text{atau} \quad m_1v_1 = -m_2v_2$$

B. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan kajian teori yang telah diuraikan di atas, maka dapat dikemukakan kerangka pemikiran dalam penelitian ini bahwa penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dan metode demonstrasi serta kemampuan matematika dapat berpengaruh terhadap pemahaman konsep Fisika siswa.

1) Pengaruh Pendekatan Keterampilan Proses Melalui Metode Eksperimen Dan Metode Demonstrasi Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa

Pengajaran yang menggunakan pendekatan keterampilan proses berarti pengajaran itu berusaha menempatkan keterlibatan peserta didik pada posisinya yang amat penting. Dengan kata lain pengajaran dengan pendekatan keterampilan proses merupakan wahana pengembangan keterampilan intelektual, sosial, emosional, dan fisik peserta didik yang pada prinsipnya keterampilan-keterampilan tersebut adalah telah ada pada diri mereka sendiri.

Pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen memberi kesempatan kepada peserta didik agar dapat mengalami suatu objek,

menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses sesuatu dan juga dapat menumbuhkan cara berfikir rasional dan ilmiah. *Pendekatan keterampilan proses melalui metode demonstrasi* membuat pelajaran menjadi lebih jelas dan lebih konkrit serta menghindari verbalisme. Disamping itu memudahkan peserta didik memahami bahan pelajaran serta merangsang peserta didik untuk lebih aktif mengamati dan dapat mencobanya sendiri.

Pada pokok bahasan Impuls dan Momentum, penggunaan *pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen* dapat memberi kesempatan kepada siswa untuk mengamati secara langsung peristiwa Impuls dan Momentum melalui percobaan sehingga mereka dapat menyimpulkan sendiri pengertian Impuls dan Momentum, hubungan Impuls dan Momentum, bunyi Hukum Kekekalan Momentum, jenis-jenis tumbukan, dan prinsip kerja roket. Sedangkan pada *pendekatan keterampilan proses melalui metode demonstrasi*, siswa hanya mengamati percobaan yang dilakukan oleh guru atau salah satu temannya sehingga siswa kurang meyakini apa yang baru saja diajarkan karena mereka tidak melakukannya sendiri. Dengan adanya percobaan secara langsung, siswa secara menyeluruh akan lebih mudah menyimpulkan suatu konsep fisika. Dengan demikian penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen diperkirakan lebih meningkatkan pemahaman konsep fisika.

2) Pengaruh Kemampuan awal Matematika Terhadap Pemahaman Konsep Fisika.

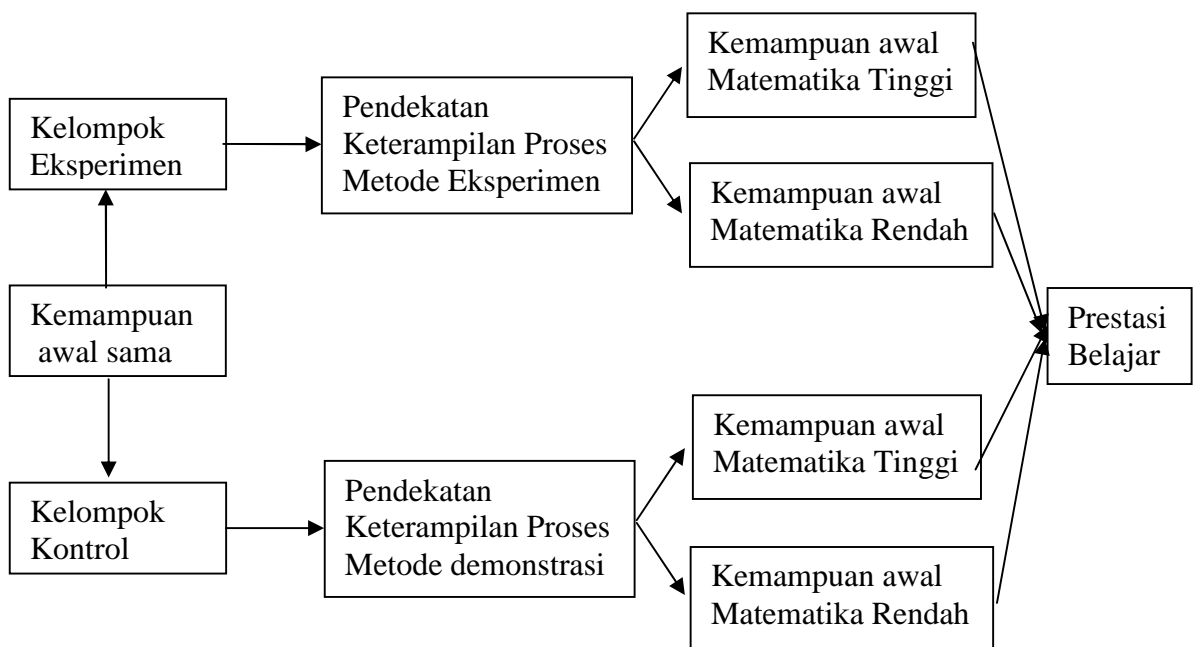
Pada pokok bahasan Impuls dan Momentum, matematika sangat diperlukan untuk memecahkan soal melalui persamaan matematis dengan menerapkan hukum hukum yang berlaku seperti menentukan besar dan arah kecepatan setelah benda bertumbukkan, mencari perubahan momentum, menjumlahkan 2 vektor momentum serta menentukan arahnya dan sebagainya. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan Matematika pada siswa sangat mempengaruhi pemahaman konsep Fisika-nya. Siswa yang mempunyai kemampuan matematika tinggi akan lebih mudah memahami dan cepat

menguasai konsep-konsep yang diajarkan karena mereka sudah mempunyai dasar matematis yang tinggi.

3) Interaksi Antara Pendekatan Keterampilan Proses Dengan Kemampuan Awal Matematika Terhadap Pemahaman Konsep Fisika.

Pendekatan keterampilan ditinjau dari kemampuan awal matematika pada dasarnya menitikberatkan pada keaktifan siswa dan guru dalam proses belajar mengajar dan kemampuan siswa untuk menyelesaikan soal-soal dengan menggunakan persamaan matematika. Soal-soal yang diberikan pada dasarnya sebagai tindak lanjut untuk mengetahui kedalaman siswa dalam menerima materi pelajaran dengan pendekatan dan metode yang digunakan. Sehingga dengan adanya interaksi antara pendekatan keterampilan proses dan kemampuan awal matematika tersebut diperkirakan dapat mempengaruhi pemahaman konsep fisika siswa.

Dari uraian diatas dapat digambarkan alur paradigma penelitian sebagai berikut:



Gambar 2.10. Kerangka Berpikir

C. Pengajuan Hipotesis

1. Ada perbedaan pengaruh penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dan metode demonstrasi dalam pembelajaran Fisika di SMA terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.
2. Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika tinggi dan kemampuan awal matematika rendah dalam pembelajaran Fisika di SMA terhadap pemahaman konsep Fisika.
3. Ada interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika siswa dalam pembelajaran Fisika di SMA terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri I Surakarta kelas XI IPA semester II tahun ajaran 2004/2005.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara bertahap, mulai bulan Januari 2005 sampai dengan selesai. Adapun tahap-tahap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Tahap persiapan meliputi : pengajuan judul skripsi, permohonan pembimbing, penentuan proposal penelitian, pembuatan perijinan pada lembaga terkait, dan pembuatan instrumen penelitian.
- b. Tahap pelaksanaan meliputi : permohonan izin dan survey di SMA Negeri I Surakarta, uji coba instrumen, dan pengambilan data.
- c. Tahap penyelesaian meliputi : analisis data, penyusunan laporan, konsultasi dengan pembimbing.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan desain rancangan faktorial 2x2. Faktor pertama adalah pendekatan pembelajaran (A) yaitu pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen (A_1) dan metode demonstrasi (A_2), faktor kedua adalah kemampuan awal Matematika (B) yaitu kemampuan awal Matematika kategori tinggi (B_1) dan kategori rendah (B_2). Pada akhir eksperimen kedua kelompok diukur dengan alat ukur yang sama, apabila hasil analisis variansi menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak, maka diadakan uji lanjut anava atau uji komparasi ganda

Adapun variabel-variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

- a. Definisi operasional : Penguasaan siswa terhadap materi setelah mengalami proses belajar Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.
- b. Skala pengukuran : Interval
- c. Indikator : Skor tes prestasi belajar fisika siswa

2. Variabel Bebas

- a. Pendekatan Keterampilan Proses
 - 1) Definisi: metode mengajar Fisika dengan menggunakan pendekatan keterampilan proses adalah cara menyampaikan materi Fisika yang menuntut keaktifan dan keikutsertaan siswa dalam memperoleh suatu konsep yang sedang dipelajari.
 - 2) Skala pengukuran: nominal dengan 2 kategori, yaitu :
 - a. Metode eksperimen
 - b. Metode demonstrasi
- b. Kemampuan awal Matematika
 - 1) Definisi: kemampuan awal yang dimiliki siswa sebelum menerima materi, dalam hal ini adalah kemampuan awal Matematika.
 - 2) Skala pengukuran: nominal dengan 2 kategori, yaitu :
 - a. Kemampuan awal Matematika tinggi
 - b. Kemampuan awal Matematika rendah

C. Penetapan Populasi Dan Sampel

1. Populasi

Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah semua siswa kelas XI IPA SMA Negeri I Surakarta tahun ajaran 2004/2005, yang terdiri dari 7 kelas yaitu kelas XI IPA 1 sampai kelas XI IPA 7.

2. Sampel

Dari populasi di atas diambil 2 (dua) kelas sebagai sampel penelitian yaitu kelas XI IPA 1 sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI IPA 2 sebagai kelompok kontrol.

D. Teknik Dan Instrumen Pengambilan Data

1. Teknik Pengambilan Data

a. Teknik Dokumentasi.

Teknik dokumentasi digunakan untuk mengetahui jumlah siswa dan untuk mendapatkan data kemampuan awal, berupa nilai UUB fisika semester I dan juga nilai Ujian Matematika semester 1 yang digunakan untuk membagi kemampuan awal matematika siswa menjadi 2 kategori yaitu kategori tinggi dan kategori rendah baik pada kelompok eksperimen maupun pada kelompok kontrol.

b. Teknik Tes

Teknik tes digunakan untuk mendapatkan data prestasi belajar siswa pokok bahasan Impuls dan Momentum. Tes yang dimaksud disini adalah tes yang disusun peneliti digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep Fisika.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian berupa satuan pelajaran, lembar kegiatan siswa (LKS), tes prestasi belajar fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum. Khusus untuk tes, sebelumnya diujicobakan terlebih dahulu. Adapun soal tes yang baik harus memenuhi :

a. Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kesulitan suatu instrumen. Suatu instrumen yang valid akan mempunyai validitas tinggi.

Rumus yang digunakan untuk mencari validitas soal adalah dengan point biserial, yaitu :

$$\gamma_{pBis} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan :

γ_{pBis} = Koefisien korelasi biserial

M_p = Rerata skor dari subyek yang menjawab benar dari item yang dicari validitasnya.

M_t = Rerata skor total

S_t = S tandart deviasi dari skor total

p = Proporsi siswa yang menjawab benar

q = Proporsi siswa yang menjawab salah ($1-p$)

Kriteria item :

$\gamma_{pBis} \geq r_{tabel} \rightarrow$ valid

$\gamma_{pBis} < r_{tabel} \rightarrow$ invalid

(Suharsimi Arikunto, 1992 : 76)

b. Reliabilitas

Reliabilitas menunjuk pada pengertian bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah valid.

Dalam penelitian ini digunakan rumus Kuder Richardson 20 (KR-20)

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan

p = Proporsi subyek menjawab item dengan benar

q = Proporsi subyek menjawab item salah ($q = 1 - p$)

$\sum pq$ = Jumlah hasil perkalian antara p dan q

n = Banyaknya item

S = Standar deviasi dari tes

Klasifikasi :

- $r_{11} \leq 0,20$: sangat rendah
- $0,20 < r_{11} \leq 0,40$: rendah
- $0,40 < r_{11} \leq 0,60$: sedang
- $0,60 < r_{11} \leq 0,80$: tinggi
- $0,80 < r_{11} \leq 1,00$: sangat tinggi

(Suharsimi Arikunto, 1992 : 96)

c. Taraf Kesukaran

Taraf kesukaran suatu soal ditunjukkan dengan indeks kesukaran. Indeks kesukaran adalah bilangan yang menunjukkan sukar atau mudahnya suatu soal.

Rumus yang digunakan untuk menentukan indeks kesukaran adalah :

$$P = \frac{B}{J_s}$$

Dimana :

P = Indeks kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab soal dengan betul

J_s = Jumlah seluruh siswa peserta tes

Klasifikasi soal :

- $0,00 < P \leq 0,30$: soal sukar
- $0,30 < P \leq 0,70$: soal sedang
- $0,70 < P \leq 1,00$: soal mudah

(Suharsimi Arikunto, 1992 : 210)

d. Daya Beda

Daya beda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah). Angka yang menunjukkan daya beda disebut indeks diskriminasi.

Adapun rumus yang digunakan adalah :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan :

D = Indeks diskriminasi

B_A = Banyaknya kelompok atas yang menjawab butir soal benar

B_B = Banyaknya kelompok bawah yang menjawab butir soal benar

J_A = Banyaknya siswa kelompok atas

J_B = Banyaknya siswa kelompok bawah

P_B = Proporsi siswa kelompok bawah yang menjawab butir soal benar

P_A = Proporsi siswa kelompok atas yang menjawab butir soal benar

Klasifikasi :

$D \leq 0,20$: jelek

$0,20 < D \leq 0,40$: cukup

$0,40 < D \leq 0,70$: baik

$0,70 < D \leq 1,00$: baik sekali

$D = \text{negatif}$: semuanya tidak baik, sebaiknya dibuang saja.

(Suharsimi Arikunto, 1992 : 213)

E. Teknik Analisis Data

1. Uji Prasyarat Analisis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah sampel yang didapat berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Untuk uji normalitas digunakan uji Lilliefors. Adapun langkah-langkah uji Lilliefors adalah sebagai berikut :

1) Pengamatan $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ dijadikan bilangan baku

$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ dengan menggunakan rumus :

$$Z_i = \frac{(X_i - \bar{X})}{SD}$$

dengan SD adalah simpangan baku dan \bar{X} adalah rata-rata

- 2) Data dari sampel tersebut kemudian diurutkan dari nilai tertinggi sampai nilai terendah.
- 3) Untuk setiap bilangan baku ini dicari dengan menggunakan daftar distribusi normal baku, kemudian dihitung peluang $F(Z_i) = P(Z \leq Z_i)$.
- 4) Menghitung $S(Z_i)$ dengan rumus :

$$S(Z_i) = \frac{\text{banyaknya } Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n \text{ yang kurang dari sama dengan } Z_i}{n}$$

dengan n adalah banyaknya subyek

- 5) Mencari selisih antara $F(Z_i)$ dan $S(Z_i)$ yaitu : $L_i = |F(Z_i) - S(Z_i)|$
- 6) Mengambil harga yang paling besar diantara harga L_i , harga ini dinamakan L_0 ($L_0 = L_{maks}$)

Kriteria :

Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal jika $L_0 < L_{tabel}$

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas diperlukan untuk mengetahui apakah kedua kelompok sampel berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Dalam penelitian ini menggunakan metode Bartlett.

- 1) Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \Rightarrow \text{sampel homogen}$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \Rightarrow \text{sampel tidak homogen}$$

- 2) Statistik uji

$$\chi^2 = \frac{2,303}{C} \left(f \log MS_{err} - \sum f_j \log S_j^2 \right)$$

dimana :

$$C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{f} \right)$$

$$MS_{err} = \frac{\sum SS_j}{f}$$

$$SS_j = \sum X_j^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n_j}$$

$$S_j^2 = \frac{SS_j}{n_j - 1}$$

f_j = derajat kebebasan

$$f_j = n_j - 1$$

$j = 1, 2, 3, \dots, k$

k = cacah sampel

n_j = cacah pengukuran pada sampel ke- j

3) Daerah kritik

$$DK : \chi^2 \geq \chi_{\alpha j; k-1}^2 \quad (\text{Lihat tabel H})$$

Untuk $\alpha = 0,05 \Rightarrow \alpha j = 1 - \alpha$

α = taraf signifikansi

4) Keputusan uji

H_0 diterima jika $\chi^2 < \chi_{\alpha j; k-1}^2$

H_0 ditolak jika $\chi^2 \geq \chi_{\alpha j; k-1}^2$

2. Uji Kesamaan Kemampuan Awal

Dalam penelitian ini, dilakukan untuk menganalisa apakah ada kesamaan kemampuan awal antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum diberi perlakuan, yaitu dengan menganalisa data dokumentasi yang berupa nilai UUB fisika semester I. Adapun rumus yang digunakan adalah uji-t 2 ekor, yaitu :

Hipotesis :

$H_0 \Rightarrow \mu_1 = \mu_2 =$ Tidak ada perbedaan kemampuan awal fisika antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol

$H_1 \Rightarrow \mu_1 \neq \mu_2 =$ Ada perbedaan kemampuan awal fisika antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Rumus uji-t 2 ekor :

$$t = \frac{M_a - M_b}{\sqrt{\left[\frac{\sum X_a^2 + \sum X_b^2}{n_a + n_b - 2} \right] \left[\frac{1}{n_a} + \frac{1}{n_b} \right]}}$$

$$X_a = a - M_a$$

$$X_b = b - M_b$$

Keterangan :

- a : Kelas eksperimen
- b : Kelas kontrol
- M_a : Mean kelas eksperimen
- M_b : Mean kelas kontrol
- n_a : Cacah pengukuran kelas eksperimen
- n_b : Cacah pengukuran kelas kontrol

Derajat kebebasan yang digunakan adalah $dk = n_1 + n_2 - 2$.

Kriteria pengujian :

$$-t_{1-\frac{1}{2}\alpha} < t_{hitung} < +t_{1-\frac{1}{2}\alpha} \quad \rightarrow \text{hipotesis nol diterima}$$

t_{hitung} mempunyai harga lain \rightarrow hipotesis nol ditolak

3. Pengujian Hipotesis

a. Tujuan :

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan atau pengaruh dari 2 variabel bebas/ faktor terhadap variabel terikat.

b. Asumsi Dasar :

- 1) Populasi-populasi berdistribusi normal
- 2) Populasi-populasi homogen
- 3) Sampel dipilih secara acak
- 4) Variabel terikat berskala pengukuran interval
- 5) Variabel bebas berskala pengukuran nominal

c. Model :

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

X_{ijk} = Observasi pada subyek ke-k di bawah faktor 1 kategori ke i dan faktor 2 kategori ke-j

i = 1,2,3,...,p

j = 1,2,3,...,q

k = 1,2,3,...,n

μ = Grand mean (konstan)

α_i = Efek faktor 1 kategori i terhadap X_{ijk}

β_j = Efek faktor 2 kategori j terhadap X_{ijk}

$\alpha\beta_{ij}$ = Kombinasi efek faktor 1 dan 2 terhadap X_{ijk}

ε_{ijk} = Kesalahan pada X_{ijk}

d. Hipotesis :

a) $H_{01} : \alpha_i = 0$; untuk semua harga i \Rightarrow

Tidak ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dengan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

$H_{11} : \alpha_i \neq 0$; untuk paling sedikit satu harga i \Rightarrow

Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dengan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

b) $H_{02} : \beta_j = 0$; untuk semua harga j \Rightarrow

Tidak ada perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kategori rendah terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

$H_{12} : \beta_j \neq 0$; untuk paling sedikit satu harga j \Rightarrow

Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kategori rendah terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

c) $H_{03} : \alpha\beta_{ij} = 0$; untuk semua harga ij \Rightarrow

Tidak ada interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

$H_{13} : \alpha\beta_{ij} \neq 0$; untuk paling sedikit satu harga ij \Rightarrow

Ada interaksi antara metode mengajar menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

e. Komputasi :

1) Tabel 3.1. Data Persiapan Uji Anava

A \ B	B ₁	B ₂
A ₁	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂
A ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂

Keterangan :

A = Pendekatan keterampilan proses

A₁ = Metode eksperimen

A₂ = Metode demonstrasi

B = Kemampuan awal Matematika siswa

B₁ = Kemampuan awal Matematika tinggi

B₂ = Kemampuan awal Matematika rendah

A₁B₁ = Penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen ditinjau dari kemampuan awal Matematika tinggi.

A₁B₂ = Penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen ditinjau dari kemampuan awal Matematika rendah.

A_2B_1 = Penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode demonstrasi ditinjau dari kemampuan awal Matematika tinggi.

A_2B_2 = Penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode demonstrasi ditinjau dari kemampuan awal Matematika rendah.

2) Tabel 3.2. Tabel Rerata sel AB

A \ B	B ₁	B ₂	Total
A ₁	A_1B_1	A_1B_2	A_1'
A ₂	A_2B_1	A_2B_2	A_2'
Rerata	B_1'	B_2'	$G =$

Keterangan :

$$AB_{ij} = X_{ij1} + X_{ij2} + \dots + X_{ijn} = \sum_{k=1}^n X_{ijk}$$

$$A_1' = A_1B_1 + A_1B_2$$

$$B_1' = A_1B_1 + A_2B_1$$

$$A_2' = A_2B_1 + A_2B_2$$

$$B_2' = A_1B_2 + A_2B_2$$

$$G = A_1' + A_2' = B_1' + B_2'$$

3) Rerata harmonik frekuensi sel

$$\bar{n}_h = \frac{pq}{\sum_{n_{i,j}} \frac{1}{n_{ij}}}$$

4) Komponen jumlah kuadrat

$$(1) = \frac{G^2}{pq}$$

(2) Tidak diperlakukan

$$(3) = \sum_i \frac{A_i^2}{q}$$

$$(4) = \sum_j \frac{B_j^2}{p}$$

3) Jumlah kuadrat (*Sum square*)

$$SS_a = \bar{n}h\{(3) - (1)\}$$

$$SS_b = \bar{n}h\{(4) - (1)\}$$

$$SS_{ab} = \bar{n}h\{(1) + (5) - (3) - (4)\}$$

$$SS_{\text{err}} = \sum_{ij} SS_{ij}$$

$$SS_{\text{tot}} = \bar{n}h\{(5) - (1)\} + \sum_{ij} SS_{ij}$$

4) Derajat kebebasan (*free of degree*)

$$df_a = p-1$$

$$df_b = q-1$$

$$df_{ab} = (p-1)(q-1)$$

$$df_{\text{err}} = N-pq$$

$$df_{\text{tot}} = N - 1$$

4) Rerata kuadrat (*Mean Square*)

$$MS_a = SS_a / df_a$$

$$MS_b = SS_b / df_b$$

$$MS_{ab} = SS_{ab} / df_{ab}$$

$$MS_{\text{err}} = SS_{\text{err}} / df_{\text{err}}$$

5) Statistik uji

$$F_a = MS_a / MS_{\text{err}}$$

$$F_b = MS_b / MS_{\text{err}}$$

$$F_{ab} = MS_{ab} / MS_{\text{err}}$$

6) Daerah kritik

$$DK_a : F_a \geq F_{\alpha}; p-1, N-pq$$

$$DK_b : F_b \geq F_{\alpha}; q-1, N-pq$$

$$DK_{ab} : F_{ab} \geq F_{\alpha}; (p-1)(q-1), N-pq$$

7) Keputusan uji

$$H_{01} \text{ ditolak jika } F_a \geq F_{\alpha}; p-1, N-pq$$

$$H_{02} \text{ ditolak jika } F_b \geq F_{\alpha}; q-1, N-pq$$

H_{03} ditolak jika $F_{ab} \geq F_{\alpha}; (p-1)(q-1), N-pq$

8) Tabel 3.3. Rangkuman Analisis Variansi Dua Jalan

Sumber variansi	SS	Df	MS	F
Efek utama				
A	SS_a	df_a	MS_a	F_a
B	SS_b	df_b	MS_b	F_b
Interaksi				
AB	SS_{ab}	df_{ab}	MS_{ab}	F_{ab}
Kesalahan	SS_{err}	df_{err}	MS_{err}	-
Total	SS_{tot}	df_{tot}	-	-

4. Uji Lanjut Anava

Sebagai tindak lanjut dari analisis variansi digunakan analisis beda rerata pasca anava dengan rumus :

$$F = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{MS_{err} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}$$

Keterangan :

F = harga f beda rerata scheffe

\bar{X} = rerata dari grup yang diuji

n = cacah observasi

Uji lanjut anava (komparasi ganda) adalah tindak lanjut dari analisis variansi, apabila hasil variansi menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak. Tujuannya untuk melakukan pelacakan terhadap perbedaan rerata setiap pasangan kolom, baris dan setiap pasangan sel.

Dalam penelitian ini digunakan uji scheffe :

- a. Mengidentifikasi semua pasangan komparasi tersebut.
- b. Merumuskan hipotesis yang bersesuaian dengan komparasi tersebut.
- c. Mencari harga statistik uji F dengan menggunakan rumus :
 - 1) Untuk komparasi rerata antar baris ke-i dan baris ke-j

$$F_{i\cdot-j\cdot} = \frac{(\bar{X}_{i\cdot} - \bar{X}_{j\cdot})^2}{MS_{err} \left[\frac{1}{n_{i\cdot}} + \frac{1}{n_{j\cdot}} \right]}$$

- 2) Untuk komparasi rerata antar kolom ke-i dan kolom ke-j

$$F_{\cdot i-\cdot j} = \frac{(\bar{X}_{\cdot i} - \bar{X}_{\cdot j})^2}{MS_{err} \left[\frac{1}{n_{\cdot i}} + \frac{1}{n_{\cdot j}} \right]}$$

Dimana :

$\bar{X}_{i\cdot}$ = rerata pada baris ke i $\bar{X}_{\cdot i}$ = rerata pada kolom ke i

$\bar{X}_{j\cdot}$ = rerata pada baris ke j $\bar{X}_{\cdot j}$ = rerata pada kolom ke j

$n_{i\cdot}$ = cacah observasi pada baris ke i

$n_{j\cdot}$ = cacah observasi pada baris ke j

$n_{\cdot i}$ = cacah observasi pada kolom ke i

$n_{\cdot j}$ = cacah observasi pada kolom ke j

- d. Menentukan tingkat signifikansi (α)
- e. Menentukan daerah kritik dengan menggunakan rumus :
- $$DK_{i\cdot-j\cdot} = \{F_{i\cdot-j\cdot} | F_{i\cdot-j\cdot} \geq (p-1)F_{\alpha}; p-1, N-pq\}$$
- $$DK_{\cdot i-\cdot j} = \{F_{\cdot i-\cdot j} | F_{\cdot i-\cdot j} \geq (q-1)F_{\alpha}; p-1, N-pq\}$$
- f. Menentukan keputusan uji untuk setiap pasang komparasi rerata
- g. Menyusun rangkuman analisis (komparasi ganda).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini terdiri atas data kemampuan awal Fisika semester 1, data kemampuan awal Matematika semester 1 dan data tentang

prestasi belajar Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum kelas XI IPA SMA N 1 Surakarta semester II.

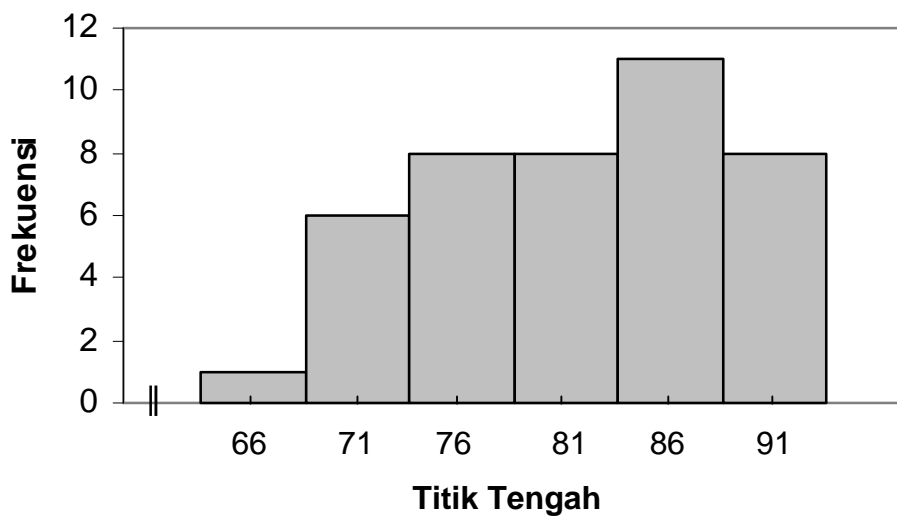
1. Kemampuan Awal Fisika Siswa

Berdasarkan data yang terkumpul mengenai kemampuan awal Fisika siswa untuk kelompok eksperimen diperoleh skor terendah 64 dan skor tertinggi 92. Harga rata-rata dan simpangan bakunya adalah 81,2857 dan 7,1951. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Distribusi Frekuensi Kemampuan Awal Fisika Kelompok Eksperimen

No	Interval Kelas	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif
1	64 - 69	1	2,38%
2	70 - 75	6	14,29%
3	76 - 81	8	19,05%
4	82 - 87	8	19,05%
5	88 - 93	11	26,19%
6	94 - 99	8	19,05%
	Jumlah	42	100,00%

Untuk mendapat gambaran yang lebih jelas dapat dilihat pada diagram batang gambar 4.1.



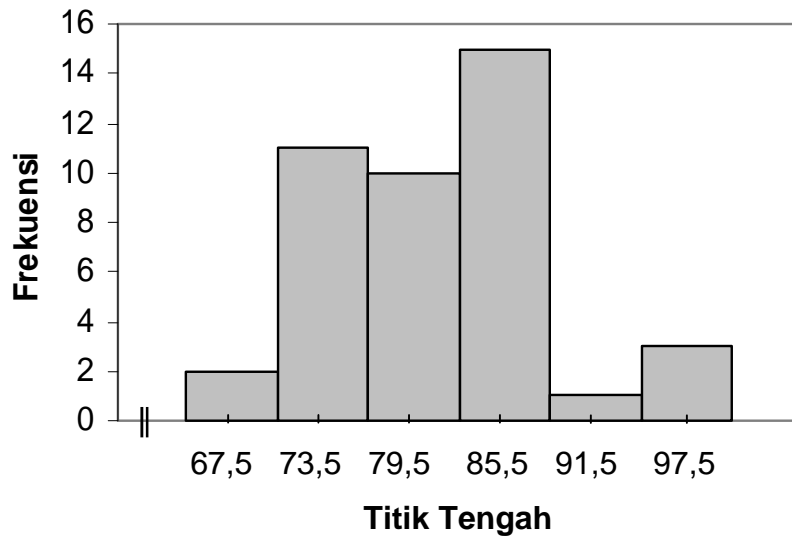
Gambar 4.1 Histrogram Nilai Kemampuan Awal Fisika Kelompok Eksperimen

Sedangkan untuk kelompok kontrol diperoleh skor terendah 65 dan skor tertinggi 99. Harga rata-rata dan simpangan bakunya adalah 80,8095 dan 7,4252. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Distribusi Frekuensi Kemampuan Awal Fisika Kelompok Kontrol

No	Interval Kelas	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif
1	65 - 70	2	4,76%
2	71 - 76	11	26,19%
3	77 -82	10	23,81%
4	83 - 88	15	35,71%
5	89 -94	1	2,38%
6	95 - 100	3	7,14%
	Jumlah	42	100,00%

Untuk mendapat gambaran yang lebih jelas dapat dilihat pada diagram batang gambar 4.2.



Gambar 4.2 Histrogram Nilai Kemampuan Awal Fisika Kelompok Kontrol

2. Data Kemampuan Awal Matematika

Kemampuan Awal Matematika siswa dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu kategori tinggi dan kategori rendah. Mean kelompok eksperimen 77,9762, maka kemampuan awal termasuk kategori tinggi jika skor lebih besar atau sama dengan 77,9762 dan termasuk kategori rendah jika skor kurang dari 77,9762. Mean kelompok kontrol 75,9048, maka kemampuan awal termasuk kategori tinggi jika skor lebih besar atau sama dengan 75,9048 dan termasuk kategori rendah jika skor kurang dari 75,9048.

Berdasarkan data yang terkumpul mengenai kemampuan Matematika siswa untuk kelompok eksperimen diperoleh skor terendah 67 dan skor tertinggi 100. Harga rata-rata dan simpangan bakunya adalah 77,9762 dan 7,1890.

Sedangkan untuk kemampuan awal Matematika kelompok kontrol diperoleh skor terendah 66 dan skor tertinggi 95. Harga rata-rata dan simpangan bakunya adalah 75,9048 dan 7,3975.

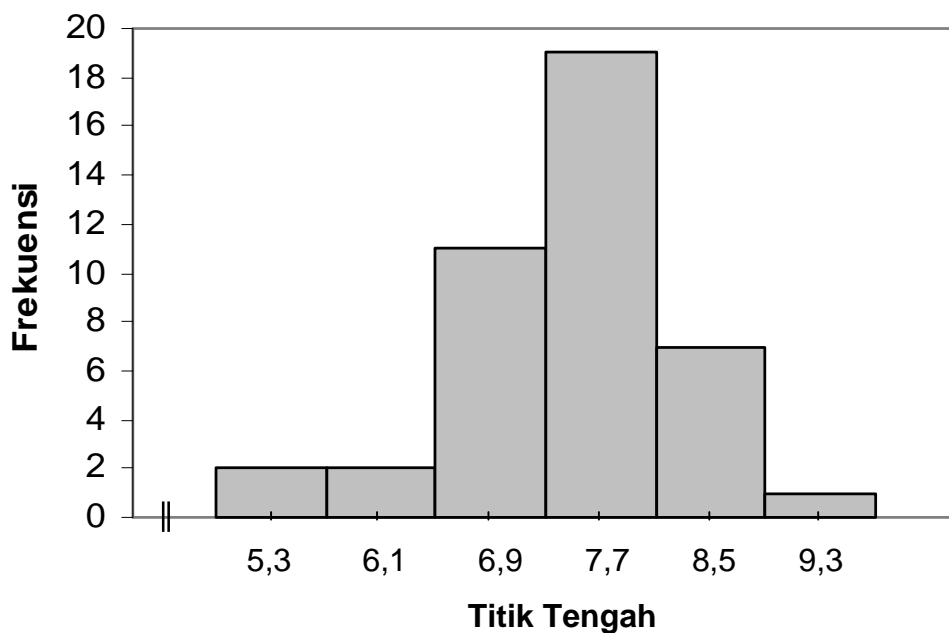
3. Prestasi Belajar Siswa

Berdasarkan data yang terkumpul mengenai prestasi belajar fisika siswa untuk kelompok eksperimen diperoleh skor terendah 5,0 yaitu dan skor tertinggi yaitu 9,33. Nilai rata-rata dan simpangan bakunya yaitu 7,5955 dan 0,8895 . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Nilai Tes Prestasi Belajar Fisika Kelompok Eksperimen

No	Interval Kelas	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif
1	5,0 - 5,7	2	4,76%
2	5,8 - 6,5	2	4,76%
3	6,6 - 7,3	11	26,19%
4	7,4 - 8,1	19	45,24%
5	8,2 - 8,9	7	16,67%
6	9,0 - 9,7	1	2,38%
	Jumlah	42	100,00%

Untuk mendapat gambaran yang lebih jelas dapat dilihat pada diagram batang gambar 4.3.



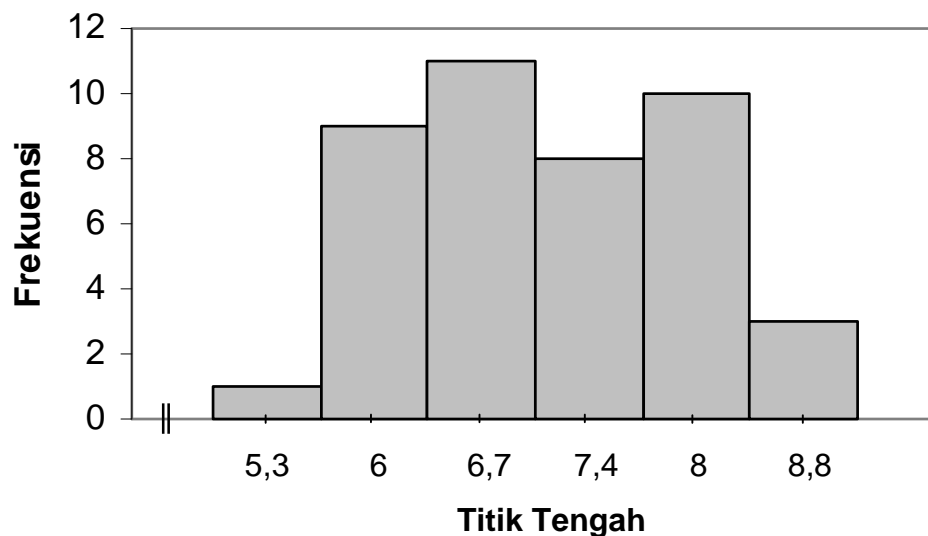
Gambar 4.3 Histrogram Nilai Tes Prestasi Belajar Fisika Kelompok Eksperimen

Berdasarkan data yang terkumpul mengenai prestasi belajar fisika siswa untuk kelompok kontrol diperoleh skor terendah 5,0 yaitu dan skor tertinggi yaitu 8,67. Nilai rata-rata dan simpangan bakunya yaitu 7,2543 dan 0,8895. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Nilai Prestasi Belajar Fisika Kelompok Kontrol

No	Interval Kelas	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif
1	5,0 - 5,6	1	2,38%
2	5,7 - 6,3	9	21,43%
3	6,4 - 7,0	11	26,19%
4	7,1 - 7,7	8	19,05%
5	7,8 - 8,4	10	23,81%
6	8,5 - 9,1	3	7,14%
	Jumlah	42	100,00%

Untuk mendapat gambaran yang jelas dapat dilihat pada diagram batang gambar 4.4.



Gambar 4.4 Histogram Nilai Prestasi Belajar Fisika Kelompok Kontrol

B. Uji Kesamaan Kemampuan Awal

1. Uji Normalitas

Uji normalitas kesamaan kemampuan awal dilakukan terhadap data dari Ujian Fisika Semester 1 pada pokok materi sebelumnya.

a) Kelompok Eksperimen

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan Uji Liliefors diperoleh harga $L_o = 0,0768$. Sedangkan untuk $n = 42$ pada taraf signifikansi 5 % harga $L_{tabel} = 0,1367$. Karena $L_o < L_{tabel}$, maka distribusi frekuensi dari data variabel nilai kemampuan awal Fisika kelas XI IPA-1 SMA N 1 SURAKARTA adalah berdistribusi normal. (Untuk lebih jelasnya dapat dilihat lampiran 12)

b) Kelompok Kontrol

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan Uji Liliefors diperoleh harga $L_o = 0,0991$. Sedangkan untuk $n = 42$ pada taraf signifikansi 5 % harga $L_{tabel} = 0,1367$. Karena $L_o < L_{tabel}$, maka distribusi frekuensi dari data variabel nilai kemampuan awal Fisika kelas XI IPA-2 SMA N 1 SURAKARTA adalah berdistribusi normal. (Untuk lebih jelasnya dapat dilihat lampiran 13)

2. Uji Homogenitas

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan uji Bartlett diperoleh harga $\chi^2_{hitung} = 0,0401$. Sedangkan untuk $n = 2$ pada taraf signifikansi 5 % harga $\chi^2_{tabel} = 3,84$. Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka distribusi frekuensi dari data variabel nilai kemampuan awal Fisika kelas XI IPA SMA N 1 SURAKARTA adalah homogen. (Untuk lebih jelasnya dapat dilihat lampiran 14)

3. Uji - t

Uji kesamaan kemampuan awal antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan dengan uji - t yang sebelumnya telah diuji dengan uji normalitas dan homogenitas. Dari pengujian data diperoleh harga $t_{hitung} = 0,2985$, harga t_{tabel} pada taraf signifikansi 5% untuk $N=42$ adalah 1,98. Karena $-t_{1-\frac{1}{2}\alpha} < t_{hitung} < +t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$ ($-1,98 < 0,2985 < 1,98$), maka H_0 diterima

sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan awal siswa kelompok eksperimen sama dengan kemampuan awal siswa kelompok kontrol. (Untuk lebih jelasnya dapat dilihat lampiran 15).

C. Pengujian Prasyarat Analisis

1. Uji Normalitas

a) Kelompok Eksperimen

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan Uji Liliefors diperoleh harga $L_o = 0,1323$. Sedangkan untuk $n = 42$ pada taraf signifikansi 5 % harga $L_{tabel} = 0,1367$. Karena $L_o < L_{tabel}$, maka distribusi frekuensi dari data variabel nilai prestasi belajar Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum kelas XI IPA-1 SMA N 1 SURAKARTA adalah berdistribusi normal. (Untuk lebih jelasnya dapat dilihat lampiran 18)

b) Kelompok Kontrol

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan Uji Liliefors diperoleh harga $L_o = 0,1141$. Sedangkan untuk $n = 42$ pada taraf signifikansi 5 % harga $L_{tabel} = 0,1367$. Karena $L_o < L_{tabel}$, maka distribusi frekuensi dari data variabel nilai prestasi belajar Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum kelas XI IPA-2 SMA N 1 SURAKARTA adalah berdistribusi normal. (Untuk lebih jelasnya dapat dilihat lampiran 19)

2. Uji Homogenitas

Dari hasil penelitian dengan menggunakan Uji Bartlett diperoleh harga $x^2_{hitung} = 0,0027$. Sedangkan untuk $k = 2$ pada taraf signifikansi 5 %, harga $x^2_{tab} = 3,84$. Karena $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$, maka distribusi frekuensi dari data variabel nilai prestasi belajar Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum kelas XI IPA SMA N 1 SURAKARTA adalah homogen. (Untuk lebih jelasnya dapat dilihat lampiran 20)

D. Pengujian Hipotesis

1. Uji Hipotesis dengan Anava Dua Jalan

Dalam penelitian ini ada 3 hipotesis yang diajukan sebagaimana yang telah diuraikan pada Bab II. Ketiga hipotesis tersebut diuji dengan analisis variansi dua jalan. Adapun pengujian hipotesis tersebut adalah sebagai berikut:

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat rangkuman analisis variansi dua jalan seperti dapat dilihat pada tabel 4.5 .

Tabel 4.5 Rangkuman Analisis Variansi Dua Jalan

Sumber Variansi	SS	df	MS	F	P
Efek Utama					
A (Baris)	2,2018	1	2,2018	4,3831	<0,05
B (Kolom)	22,1852	1	22,1852	44,1639	<0,05
Interaksi (AB)	1,9625	1	1,9625	3,9067	>0,05
Ralat	40,1870	80	0,5023	-	-
Total	66,5365	83	-	-	-

Keterangan: Pehitungan dapat dilihat pada lampiran.

2. Uji Lanjut Anava

Tabel 4.6 Rangkuman Komparasi Rerata Pasca Anava

Komparasi Ganda	Rerata		Statistik Uji (F)	Harga Kritis		P	Kesimpulan
	1	2		0,01	0,05		
$\mu_{1\bullet} vs \mu_{2\bullet}$	7,5783	7,2543	4,3881	6,96	3,96	< 0,05	$\mu_{1\bullet} > \mu_{2\bullet}$ (Signifikan)
$\mu_{\bullet 1} vs \mu_{\bullet 2}$	7,9305	6,9021	44,1891	6,96	3,96	< 0,05	$\mu_{\bullet 1} > \mu_{\bullet 2}$ (Signifikan)

Harga statistik uji untuk komparasi ganda antar baris yaitu antar metode mengajar yang digunakan menunjukkan bahwa harga F_A sebesar 4,3881 , sehingga hipotesis H_{01} ditolak, hal ini berarti ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara metode mengajar yang digunakan. Bila ditinjau dari nilai rerata

untuk $\mu_{1.}$ vs $\mu_{2.}$ didapatkan $\bar{X}_{1.} > \bar{X}_{2.}$. Maka dapat dikatakan bahwa pengajaran dengan menggunakan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep Fisika bila dibandingkan dengan pengajaran dengan menggunakan pendekatan keterampilan proses melalui metode demonstrasi.

Sedangkan harga statistik uji untuk komparasi ganda antar kolom yaitu antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kemampuan awal Matematika kategori rendah menunjukkan bahwa harga F_B sebesar 44,1891, sehingga hipotesis H_{02} ditolak, hal ini berarti ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kategori rendah. Bila ditinjau dari nilai rerata untuk $\mu_{.1}$ vs $\mu_{.2}$ didapatkan $\bar{X}_{.1} > \bar{X}_{.2}$. Maka berdasarkan data nilai prestasi belajar Fisika siswa yang terkumpul dapat dikatakan bahwa siswa yang mempunyai kemampuan awal Matematika kategori tinggi, pemahaman konsep Fisikanya lebih baik karena nilai prestasi Belajar Fisika mereka juga tinggi.

E. Pembahasan Hasil Analisis Data

a. Uji Hipotesis Pertama

$H_{0A} : \alpha_{i1} = 0$: Tidak ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dengan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

$H_{1A} : \alpha_{i1} \neq 0$: Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dengan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

Setelah dianalisis dimana metode pengajaran sebagai variabel bebas dan pemahaman konsep Fisika sebagai variabel terikat. Diperoleh $F_a = 4,3831$. Nilai tersebut kemudian dikonsultasikan dengan harga tabel sehingga

didapatkan F untuk taraf signifikan 5 % = 3,96. Karena $F_a > F_{\text{tabel}}$ maka H_{0A} ditolak dan H_{1A} diterima. Berarti hipotesis yang berbunyi: "Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dengan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum", diterima.

Dari tabel 4.6 terlihat bahwa rerata nilai tes prestasi belajar Fisika dengan menggunakan metode eksperimen lebih besar daripada metode demonstrasi. Sehingga metode mengajar dengan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep Fisika bila dibandingkan dengan pendekatan keterampilan proses melalui metode demonstrasi. Hal ini disebabkan pada kegiatan eksperimen siswa mengalami, mengamati dan melakukan kegiatan secara langsung, sedangkan pada pengajaran dengan metode demonstrasi siswa hanya mengamati demonstrasi yang dilakukan guru atau salah satu temannya.

b. Uji Hipotesis Kedua

$H_{0B} : \alpha_j = 0$: Tidak ada perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kategori rendah terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

$H_{1B} : \alpha_j \neq 0$: Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kategori rendah terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

Setelah dianalisis dimana metode pengajaran sebagai variabel bebas dan pemahaman konsep Fisika sebagai variabel terikat. Diperoleh $F_b = 44,1639$. Nilai tersebut kemudian dikonsultasikan dengan harga tabel sehingga didapatkan F untuk taraf signifikan 5 % = 3,96. Karena $F_b > F_{\text{tabel}}$ maka H_{0B} ditolak dan H_{1B} diterima. Berarti hipotesis yang berbunyi: "Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kategori rendah terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum", diterima.

Jadi pada penelitian ini sudah sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa siswa yang mempunyai kemampuan awal Matematika tinggi mendapatkan nilai prestasi belajar Fisika yang tinggi dibandingkan siswa yang mempunyai kemampuan awal Matematika rendah. Hal ini mungkin disebabkan siswa yang mempunyai kemampuan awal Matematika tinggi menjadi lebih cepat paham karena mereka sudah mempunyai bekal matematis yang biasa digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep pada Fisika karena Matematika sangat erat sekali hubungannya dengan pelajaran Fisika.

c. Uji Hipotesis Ketiga

$H_{0AB} : \alpha_{ij} = 0$: Tidak ada interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

$H_{1AB} : \alpha_{ij} \neq 0$: Ada interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

Setelah dianalisis dimana metode pengajaran dan kemampuan matematika sebagai variabel bebas dan pemahaman konsep Fisika sebagai variabel terikat, diperoleh $F_{ab} = 3,9067$. Nilai tersebut kemudian dikonsultasikan dengan harga tabel sehingga didapatkan F untuk taraf signifikan 5 % = 3,96. Karena $F_{ab} < F_{tabel}$ maka H_{0AB} diterima dan H_{1AB} ditolak. Berarti hipotesis yang berbunyi: “Ada interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum”, ditolak. Artinya tidak ada interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh dan hasil analisis yang telah dikemukakan di muka, maka dapat disimpulkan:

1. Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dengan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.
2. Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kategori rendah terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.
3. Tidak ada interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

B. Implikasi

1. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dengan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum. Hal ini dapat digunakan sebagai masukan bagi guru agar lebih kreatif dan variatif dalam menentukan metode pengajaran bagi siswa.
2. Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kategori rendah terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum. Hal ini dapat digunakan sebagai masukan bahwa konsistensi belajar siswa harus diperhatikan.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi dari penelitian ini, maka peneliti mengemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Guru harus memperhatikan kemampuan awal siswa sehingga mengetahui sejauh mana pemahaman siswa tentang materi yang diajarkan.
2. Guru harus memperhatikan konsistensi belajar siswa agar prestasi belajar siswa tidak turun.
3. Guru harus menggunakan metode pengajaran yang bervariasi sehingga memberikan variasi belajar terhadap siswa. Hal ini dapat membuat siswa lebih aktif dan berprestasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyono. 2000. *Statistika Dasar Untuk Penelitian*. Surakarta : UNS Press
- Gino, Suwarni, Suripto, Maryanto, & Sutijan. 1997. *Belajar dan Pembelajaran*. Surakarta : UNS Press
- Herbert Druxes, Fritz Siemens, & Gernot Born. 1986. *Kompendium Didaktik Fisika*. Terjemahan Soeparmo. Bandung : Remadja Karya
- Karso. 1994. *Dasar-Dasar Pendidikan MIPA*. Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan
- Margono. 1998. *Strategi Belajar Mengajar*. Surakarta : UNS Press
- Marthen Kanginan. 2004. *Fisika SMA Jilid 2B*. Jakarta: Erlangga
- Mulyani Sumantri & Johan Permana. 2001. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: CV Maulana
- Nana Sudjana. 1989. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Nurhadi. 2004. *Kurikulum 2004 (Pertanyaan Dan Jawaban)*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia
- Peter Soedjojo. 1995. *Asas-Asas Matematika, Fisika dan Teknik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Rini Budiharti. 2000. *Strategi Belajar Mengajar Bidang Studi*. Surakarta : UNS Press
- Rusfendi. 1988. *Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya Dalam Pengajaran Untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito
- S. Hamid Hasan, & Asmawi Zainul. 1992. *Evaluasi Hasil Belajar*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Slametto. 1997. *Statistik Dasar*. Surakarta : UNS Press
- Suharsimi Arikunto. 1992. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Balai Pustaka
- Sutratinah Tirtonegoro. 1984. *Anak Supernormal dan Program Pendidikannya*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

Tabrani Rusyan, Atang Kusdinar, & Zainal Arifin. 1989. *Pendekatan Dalam Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Remadja Karya

Tim Penyusun Fisika. 2003. *Fisika 1 B SMU Semester II*. Klaten: PT. Intan Pariwara

WS. Winkel. 1996. *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Grasindo

Lampiran 11

**DATA KEMAMPUAN AWAL
KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KELOMPOK KONTROL**

NO	KELAS EKSPERIMEN	KELAS KONTROL
1	84	73
2	86	95
3	85	82
4	75	80
5	83	72
6	75	86
7	77	85
8	72	77
9	83	88
10	83	78
11	90	88
12	82	67
13	87	85
14	82	76
15	89	79
16	86	95
17	91	65
18	69	83
19	85	83
20	75	85
21	78	77
22	70	82
23	71	74
24	79	85
25	92	85
26	71	76
27	91	75
28	89	83
29	64	83
30	72	71
31	75	82
32	86	71
33	91	86

34	84	93
35	87	74
36	76	80
37	92	99
38	76	73
39	81	76
40	84	78
41	81	86
?	85	83

Lampiran 12

UJI NORMALITAS

KEMAMPUAN AWAL KELOMPOK EKSPERIMEN

No	X_i	n_i	$X_i \cdot n_i$	n_k	X_i^2	$X_i^2 \cdot n_i$	Z_i	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i) - S(Z_i) $	
1	64	1	64	1	4096	4096	-2,40	0,0082	0,0238	0,0156	
2	69	1	69	2	4761	4761	-1,71	0,0436	0,0476	0,0040	
3	70	1	70	3	4900	4900	-1,57	0,0582	0,0714	0,0132	
4	71	2	142	5	5041	10082	-1,43	0,0764	0,1190	0,0426	
5	72	2	144	7	5184	10368	-1,29	0,0985	0,1667	0,0682	
6	75	4	300	11	5625	22500	-0,87	0,1922	0,2619	0,0697	
7	76	2	152	13	5776	11552	-0,73	0,2327	0,3095	0,0768	MAKS
8	77	1	77	14	5929	5929	-0,60	0,2742	0,3333	0,0591	
9	78	1	78	15	6084	6084	-0,46	0,3228	0,3571	0,0343	
10	79	1	79	16	6241	6241	-0,32	0,3745	0,3810	0,0065	
11	81	2	162	18	6561	13122	-0,04	0,4840	0,4286	0,0554	
12	82	2	164	20	6724	13448	0,10	0,5398	0,4762	0,0636	
13	83	3	249	23	6889	20667	0,24	0,5948	0,5476	0,0472	
14	84	3	252	26	7056	21168	0,38	0,6480	0,6190	0,0290	
15	85	3	255	29	7225	21675	0,52	0,6985	0,6905	0,0080	
16	86	3	258	32	7396	22188	0,66	0,7454	0,7619	0,0165	
17	87	2	174	34	7569	15138	0,79	0,7852	0,8095	0,0243	
18	89	2	178	36	7921	15842	1,07	0,8577	0,8571	0,0006	
19	90	1	90	37	8100	8100	1,21	0,8869	0,8810	0,0059	
20	91	3	273	40	8281	24843	1,35	0,9115	0,9524	0,0409	
21	92	2	184	42	8464	16928	1,49	0,9319	1,0000	0,0681	
Jumlah			3414			279632					

Dari tabel uji normalitas kemampuan awal siswa kelompok eksperimen didapat :

1. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%

2. Kriteria :

$$n = 42 \quad \alpha = 0,05 \quad L_{\text{tabel}} = 0,1367$$

Berdistribusi normal jika $L_o < L_{\text{tabel}}$

$$L_o < 0,1367$$

3. Berdasarkan perhitungan dalam tabel uji normalitas diperoleh

$$L_0 = 0,0768$$

4. Kesimpulan :

Dari hasil uji diperoleh $L_0 = 0,0768 < 0,1367$

untuk taraf signifikansi 0,05. Berarti sampel kelompok eksperimen berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Lampiran 13

**UJI NORMALITAS
KEMAMPUAN AWAL KELOMPOK KONTROL**

No	X_i	n_i	$X_i \cdot n_i$	n_k	X_i^2	$X_i^2 \cdot n_i$	Z_i	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i) - S(Z_i) $	
1	65	1	65	1	4225	4225	-2,13	0,0166	0,0238	0,0072	
2	67	1	67	2	4489	4489	-1,86	0,0314	0,0476	0,0162	
3	71	2	142	4	5041	10082	-1,32	0,0934	0,0952	0,0018	
4	72	1	72	5	5184	5184	-1,19	0,1170	0,1190	0,0020	
5	73	2	146	7	5329	10658	-1,05	0,1469	0,1667	0,0198	
6	74	2	148	9	5476	10952	-0,92	0,1788	0,2143	0,0355	
7	75	1	75	10	5625	5625	-0,78	0,2177	0,2381	0,0204	
8	76	3	228	13	5776	17328	-0,65	0,2578	0,3095	0,0517	
9	77	2	154	15	5929	11858	-0,51	0,3050	0,3571	0,0521	
10	78	2	156	17	6084	12168	-0,38	0,3520	0,4048	0,0528	
11	79	1	79	18	6241	6241	-0,24	0,4052	0,4286	0,0234	
12	80	2	160	20	6400	12800	-0,11	0,4562	0,4762	0,0200	
13	82	3	246	23	6724	20172	0,16	0,5636	0,5476	0,0160	
14	83	5	415	28	6889	34445	0,30	0,6179	0,6667	0,0488	
15	85	5	425	33	7225	36125	0,56	0,7123	0,7857	0,0734	
16	86	3	258	36	7396	22188	0,70	0,7580	0,8571	0,0991	MAKS
17	88	2	176	38	7744	15488	0,97	0,8340	0,9048	0,0708	
18	93	1	93	39	8649	8649	1,64	0,9495	0,9286	0,0209	
19	95	2	190	41	9025	18050	1,91	0,9719	0,9762	0,0043	
20	99	1	99	42	9801	9801	2,45	0,9929	1,0000	0,0071	
Jumlah			3394		129252	276528					

Dari tabel uji normalitas kemampuan awal siswa kelompok kontrol didapat :

$$n = 42 \quad \bar{x} = 80,8095 \quad S = 7,4252$$

1. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%
2. Kriteria :

$$n = 42 \quad \alpha = 0,05 \quad L_{\text{tabel}} = 0,1367$$

Berdistribusi normal jika $L_o < L_{tabel}$

$L_o < 0,1367$

3. Berdasarkan perhitungan dalam tabel uji normalitas diperoleh

$L_o = 0,0991$

4. Kesimpulan :

Dari hasil uji diperoleh $L_o = 0,0991 < 0,1367$

untuk taraf signifikansi 0,05. Berarti sampel kelompok kontrol berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Lampiran 14

**UJI HOMOGENITAS KEMAMPUAN AWAL
KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KELOMPOK KONTROL**

No Responden	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	84	7056	73	5329
2	86	7396	95	9025
3	85	7225	82	6724
4	75	5625	80	6400
5	83	6889	72	5184
6	75	5625	86	7396
7	77	5929	85	7225
8	72	5184	77	5929
9	83	6889	88	7744
10	83	6889	78	6084
11	90	8100	88	7744
12	82	6724	67	4489
13	87	7569	85	7225
14	82	6724	76	5776
15	89	7921	79	6241
16	86	7396	95	9025
17	91	8281	65	4225
18	69	4761	83	6889
19	85	7225	83	6889
20	75	5625	85	7225
21	78	6084	77	5929
22	70	4900	82	6724
23	71	5041	74	5476
24	79	6241	85	7225
25	92	8464	85	7225
26	71	5041	76	5776
27	91	8281	75	5625
28	89	7921	83	6889
29	64	4096	83	6889
30	72	5184	71	5041
31	75	5625	82	6724

32	86	7396	71	5041
33	91	8281	86	7396
34	84	7056	93	8649
35	87	7569	74	5476
36	76	5776	80	6400
37	92	8464	99	9801
38	76	5776	73	5329
39	81	6561	76	5776
40	84	7056	78	6084
41	81	6561	86	7396
42	85	7225	83	6889
Jumlah	3414	279632	3394	276528

Dari tabel uji homogenitas kemampuan awal kelompok eksperimen dan kelompok kontrol didapat :

1. Hipotesis

$$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (kedua sampel homogen)}$$

$$H_1 = \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (kedua sampel tidak homogen)}$$

2. $\alpha = 0,05$

3. Statistik uji

$$\chi^2 = \frac{2,303}{C} (f \log MS_{err} - \{ \sum fj \log S_j^2 \})$$

4. Komputasi

Setelah dihitung diperoleh

$$f_1 = 41 \quad f_2 = 41 \quad ; \quad f = \{fj = 41 + 41 = 82\}$$

$$SS_1 = 279632 - \frac{(3414)^2}{42}$$

$$= 2122,5714$$

$$SS_2 = 276528 - \frac{(3394)^2}{42}$$

$$= 2260,4762$$

Tabel kerja untuk menghitung χ^2_{hitung}

No	Sampel	f_j	SS_j	S_j^2	$f_j \log S_j^2$
1	I (klp eks)	41	2122,5714	51,7700	70,2772
2	II (klp kontrol)	41	2260,4762	55,1336	71,3981
Jumlah		82	4383,0476	106,9036	141,6753

$$MS_{\text{err}} = \frac{\sum SS_j}{\sum f_j} = \frac{4383,0476}{82} = 53,4518$$

$$f \log MS_{\text{err}} = 82 \log 53,4518 = 141,6929$$

$$\begin{aligned} C &= 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{f} \right) \\ &= 1 + \frac{1}{3(1)} \left(\sum \frac{1}{41} + \frac{1}{41} - \frac{1}{82} \right) \\ &= 1,0203 \end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{2,303}{1,012} (141,6929 - 141,6753) \\ &= 0,0401 \end{aligned}$$

5. Daerah kritik

$$\chi^2_{0,95;1} = 3,84$$

$$dk : \{ \chi^2 \mid \chi^2 < 3,84 \} ; \chi^2_{\text{hitung}} = 0,0401$$

6. Keputusan uji

Dari perhitungan diperoleh $\chi^2_{\text{hitung}} = 0,0401$, dan $\chi^2_{\text{tab}} = 3,84$ untuk $dk = 1$.

Tampak bahwa $\chi^2_{\text{hitung}} = 0,0401 < \chi^2_{\text{tab}} = 3,84$

Maka hipotesis $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ diterima, sehingga kedua sampel berasal dari populasi yang homogen.

Lampiran 15

**TABEL UJI-t UNTUK KESAMAAN KEMAMPUAN AWAL
KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KELOMPOK KONTROL**

No	a	b	Xa	Xb	Xa ²	Xb ²
1	84	73	2,7143	-7,8095	7,3674	60,9883
2	86	95	4,7143	14,1905	22,2246	201,3703
3	85	82	3,7143	1,1905	13,7960	1,4173
4	75	80	-6,2857	-0,8095	39,5100	0,6553
5	83	72	1,7143	-8,8095	2,9388	77,6073
6	75	86	-6,2857	5,1905	39,5100	26,9413
7	77	85	-4,2857	4,1905	18,3672	17,5603
8	72	77	-9,2857	-3,8095	86,2242	14,5123
9	83	88	1,7143	7,1905	2,9388	51,7033
10	83	78	1,7143	-2,8095	2,9388	7,8933
11	90	88	8,7143	7,1905	75,9390	51,7033
12	82	67	0,7143	-13,8095	0,5102	190,7023
13	87	85	5,7143	4,1905	32,6532	17,5603
14	82	76	0,7143	-4,8095	0,5102	23,1313
15	89	79	7,7143	-1,8095	59,5104	3,2743
16	86	95	4,7143	14,1905	22,2246	201,3703
17	91	65	9,7143	-15,8095	94,3676	249,9403
18	69	83	-12,2857	2,1905	150,9384	4,7983
19	85	83	3,7143	2,1905	13,7960	4,7983
20	75	85	-6,2857	4,1905	39,5100	17,5603
21	78	77	-3,2857	-3,8095	10,7958	14,5123
22	70	82	-11,2857	1,1905	127,3670	1,4173
23	71	74	-10,2857	-6,8095	105,7956	46,3693
24	79	85	-2,2857	4,1905	5,2244	17,5603
25	92	85	10,7143	4,1905	114,7962	17,5603
26	71	76	-10,2857	-4,8095	105,7956	23,1313
27	91	75	9,7143	-5,8095	94,3676	33,7503
28	89	83	7,7143	2,1905	59,5104	4,7983
29	64	83	-17,2857	2,1905	298,7954	4,7983
30	72	71	-9,2857	-9,8095	86,2242	96,2263
31	75	82	-6,2857	1,1905	39,5100	1,4173
32	86	71	4,7143	-9,8095	22,2246	96,2263
33	91	86	9,7143	5,1905	94,3676	26,9413

34	84	93	2,7143	12,1905	7,3674	148,6083
35	87	74	5,7143	-6,8095	32,6532	46,3693
36	76	80	-5,2857	-0,8095	27,9386	0,6553
37	92	99	10,7143	18,1905	114,7962	330,8943
38	76	73	-5,2857	-7,8095	27,9386	60,9883
39	81	76	-0,2857	-4,8095	0,0816	23,1313
40	84	78	2,7143	-2,8095	7,3674	7,8933
41	81	86	-0,2857	5,1905	0,0816	26,9413
42	85	83	3,7143	2,1905	13,7960	4,7983
Jumlah	3414	3394			2122,5714	2260,4762

Dari tabel uji-t kesamaan kemampuan awal didapat :

$$n_a = 42 \quad n_b = 42$$

$$M_a = 81,2857 \quad M_b = 80,8095$$

1. Hipotesis

H_0 = Tidak ada perbedaan kemampuan awal siswa antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

H_1 = Tidak ada perbedaan kemampuan awal siswa antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

2. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05

3. Kriteria pengujian

Hipotesis H_0 diterima jika $-t_{1-1/2\alpha} < t_{hit} < t_{1-1/2\alpha}$

Harga $t_{1-1/2\alpha}$ untuk dk = 82 adalah 1,98

4. Hitungan

$$t = \frac{M_a - M_b}{\sqrt{\left[\frac{\sum X_a^2 + \sum X_b^2}{n_a + n_b - 2} \right] \left[\frac{1}{n_a} + \frac{1}{n_b} \right]}}$$

Dimana : $X_a = a - M_a$

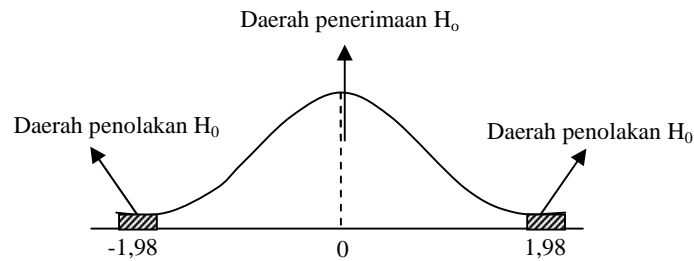
$$X_b = b - M_b$$

$$= \frac{81,2857 - 80,8095}{\sqrt{\left[\frac{2122,5714 + 2260,4762}{42 + 42 - 2} \right] \left[\frac{1}{42} + \frac{1}{42} \right]}}$$

$$= 0,2985$$

5. Kesimpulan

H_0 diterima, sebab $-1,98 < 0,2985 < 1,98$ berarti tidak ada perbedaan kemampuan awal siswa yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol



Gambar 1. Kurva Normal Untuk Uji-t

Lampiran 16

NILAI PRESTASI BELAJAR FISIKA

No	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
1	7,33	6,33
2	9,33	8,67
3	7,67	6,33
4	7,67	7
5	7,33	7,33
6	7,67	8,67
7	7,67	7
8	7,67	7
9	7,67	8,33
10	8,67	7,67
11	8,67	8
12	7,33	8,33
13	7,67	5,67
14	7,33	6,33
15	8,33	6,33
16	8	8,67
17	7,67	6,67
18	7	7,67
19	8,67	7,67
20	6	8
21	5	6
22	6,67	8
23	6	5
24	8	7,67
25	7,33	7,67
26	7	7
27	8,67	8
28	8	7,67
29	5	7
30	7,67	7,67
31	7	6,67
32	8	6

33	7,33	7
34	7,33	8
35	8,33	7
36	8	6,33
37	8	8,33
38	8	7
39	8	7
40	8	6
41	8	8
42	8,33	8

DATA INDUK PENELITIAN KELAS XI IPA SMA N 1 SURAKARTA

NO	Kelas XI IPA 1			NO	Kelas XI IPA 2		
	KEMAMPUAN AWAL MTK	KATEGORI	PRESTASI		KEMAMPUAN MATEMATIKA	KATEGORI	PRESTASI
1	82	tinggi	7,33	1	68	rendah	6,33
2	100	tinggi	9,33	2	95	tinggi	8,67
3	75	rendah	7,67	3	69	rendah	6,33
4	73	rendah	7,67	4	74	rendah	7
5	74	rendah	7,33	5	71	rendah	7,33
6	76	rendah	7,67	6	94	tinggi	8,67
7	80	tinggi	7,67	7	76	tinggi	7
8	67	rendah	7,67	8	77	tinggi	7
9	73	rendah	7,67	9	87	tinggi	8,33
10	82	tinggi	8,67	10	75	rendah	7,67
11	78	tinggi	8,67	11	79	tinggi	8
12	88	tinggi	7,33	12	87	tinggi	8,33
13	81	tinggi	7,67	13	66	rendah	5,67
14	70	rendah	7,33	14	69	rendah	6,33
15	82	tinggi	8,33	15	69	rendah	6,33
16	73	rendah	8	16	90	tinggi	8,67
17	82	tinggi	7,67	17	70	rendah	6,67
18	71	rendah	7	18	77	tinggi	7,67
19	79	tinggi	8,67	19	78	tinggi	7,67
20	67	rendah	6	20	79	tinggi	8
21	69	rendah	5	21	67	rendah	6
22	71	rendah	6,67	22	81	tinggi	8
23	68	rendah	6	23	66	rendah	5
24	85	tinggi	8	24	76	tinggi	7,67
25	75	rendah	7,33	25	76	tinggi	7,67
26	80	tinggi	7	26	78	tinggi	7
27	85	tinggi	8,67	27	81	tinggi	8
28	80	tinggi	8	28	75	rendah	7,67
29	67	rendah	5	29	72	rendah	7
30	87	tinggi	7,67	30	76	tinggi	7,67
31	79	tinggi	7	31	70	rendah	6,67

32	85	tinggi	8	32	66	rendah	6
33	78	tinggi	7,33	33	75	rendah	7
34	80	tinggi	7,33	34	81	tinggi	8
35	77	rendah	8,33	35	71	rendah	7
36	75	rendah	8	36	69	rendah	6,33
37	90	tinggi	8	37	87	tinggi	8,33
38	67	rendah	8	38	75	rendah	7
39	76	rendah	8	39	72	rendah	7
40	84	tinggi	8	40	67	rendah	6
41	77	rendah	8	41	78	tinggi	8
42	87	tinggi	8,33	42	79	tinggi	8
Mean		77,9762		Mean		75,9048	
STDEV		7,1890		STDEV		7,3975	

Lampiran 18

UJI NORMALITAS PRESTASI BELAJAR SISWA KELOMPOK EKSPERIMEN

N0	X_i	n_i	$X_i \cdot n_i$	n_k	X_i^2	$X_i^2 \cdot n_i$	Z_i	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i) - S(Z_i) $	
1	5	2	10	2	25,00	50,00	-2,94	0,0016	0,0476	0,0460	
2	6	2	12	4	36,00	72,00	-1,81	0,0351	0,0952	0,0601	
3	6,67	1	6,67	5	44,49	44,49	-1,05	0,1469	0,1190	0,0279	
4	7	3	21	8	49,00	147,00	-0,68	0,2482	0,1905	0,0577	
5	7,33	7	51,31	15	53,73	376,10	-0,30	0,3821	0,3571	0,0250	
6	7,67	9	69,03	24	58,83	529,46	0,08	0,5319	0,5714	0,0395	
7	8	10	80	34	64,00	640,00	0,46	0,6772	0,8095	0,1323	maks
8	8,33	3	24,99	37	69,39	208,17	0,83	0,7967	0,8810	0,0843	
9	8,67	4	34,68	41	75,17	300,68	1,22	0,8888	0,9762	0,0874	
10	9,33	1	9,33	42	87,05	87,05	1,97	0,9756	1,0000	0,0244	
Jumlah			319,01			2454,94					

Dari tabel uji normalitas prestasi belajar siswa kelompok eksperimen didapat :

$$n = 42 \quad \bar{x} = 7,5955 \quad S = 0,8822$$

1. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%

2. Kriteria :

$$n = 42 \quad \alpha = 0,05 \quad L_{\text{tabel}} = 0,1367$$

Berdistribusi normal jika $L_o < L_{\text{tabel}}$

$$L_o < 0,1367$$

3. Berdasarkan perhitungan dalam tabel uji normalitas diperoleh

$$L_o = 0,1323$$

4. Kesimpulan :

Dari hasil uji diperoleh $L_o=0,1323 < 0,1367$
 untuk taraf signifikansi 0,05. Berarti sampel kelompok eksperimen berasal
 dari populasi yang berdistribusi normal.

Lampiran 19

**UJI NORMALITAS
 PRESTASI BELAJAR SISWA KELOMPOK KONTROL**

N0	X_i	n_i	$X_i \cdot n_i$	n_k	X_i^2	$X_i^2 \cdot n_i$	Z_i	F(Z_i)	S(Z_i)	$ F(Z_i) - S(Z_i) $	
1	5	1	5,00	1	25,00	25,00	-2,53	0,0057	0,0238	0,0181	
2	5,67	1	5,67	2	32,15	32,15	-1,78	0,0375	0,0476	0,0101	
3	6	3	18,00	5	36,00	108,00	-1,41	0,0793	0,1190	0,0397	
4	6,33	5	31,65	10	40,07	200,34	-1,04	0,1492	0,2381	0,0889	
5	6,67	2	13,34	12	44,49	88,98	-0,66	0,2546	0,2857	0,0311	
6	7	9	63,00	21	49,00	441,00	-0,29	0,3859	0,5000	0,1141	maks
7	7,33	1	7,33	22	53,73	53,73	0,09	0,5359	0,5238	0,0121	
8	7,67	7	53,69	29	58,83	411,80	0,47	0,6808	0,6905	0,0097	
9	8	7	56,00	36	64,00	448,00	0,84	0,7996	0,8571	0,0575	
10	8,33	3	24,99	39	69,39	208,17	1,21	0,8869	0,9286	0,0417	
11	8,67	3	26,01	42	75,17	225,51	1,59	0,9441	1,0000	0,0559	
Jumlah			304,68			2242,68					

Dari tabel uji normalitas prestasi belajar siswa kelompok kontrol didapat :

$$n = 42 \quad \bar{x} = 7,2543 \quad S = 0,8895$$

1. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%
2. Kriteria :

$$n = 42 \quad \alpha = 0,05 \quad L_{\text{tabel}} = 0,1367$$

Berdistribusi normal jika $L_o < L_{tabel}$

$L_o < 0,1367$

3. Berdasarkan perhitungan dalam tabel uji normalitas diperoleh

$L_o = 0,1141$

4. Kesimpulan :

Dari hasil uji diperoleh $L_o = 0,1141 < 0,1367$

untuk taraf signifikansi 0,05. Berarti sampel kelompok kontrol berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Lampiran 20

**UJI HOMOGENITAS NILAI PRESTASI BELAJAR SISWA
KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KELOMPOK KONTROL**

No. Urut	X_a	X_a^2	X_b	X_b^2
1	7,33	53,73	6,33	40,07
2	9,33	87,05	8,67	75,17
3	7,67	58,83	6,33	40,07
4	7,67	58,83	7	49,00
5	7,33	53,73	7,33	53,73
6	7,67	58,83	8,67	75,17
7	7,67	58,83	7	49,00
8	7,67	58,83	7	49,00
9	7,67	58,83	8,33	69,39
10	8,67	75,17	7,67	58,83
11	8,67	75,17	8	64,00
12	7,33	53,73	8,33	69,39
13	7,67	58,83	5,67	32,15
14	7,33	53,73	6,33	40,07
15	8,33	69,39	6,33	40,07
16	8	64,00	8,67	75,17
17	7,67	58,83	6,67	44,49
18	7	49,00	7,67	58,83
19	8,67	75,17	7,67	58,83
20	6	36,00	8	64,00

21	5	25,00	6	36,00
22	6,67	44,49	8	64,00
23	6	36,00	5	25,00
24	8	64,00	7,67	58,83
25	7,33	53,73	7,67	58,83
26	7	49,00	7	49,00
27	8,67	75,17	8	64,00
28	8	64,00	7,67	58,83
29	5	25,00	7	49,00
30	7,67	58,83	7,67	58,83
31	7	49,00	6,67	44,49
32	8	64,00	6	36,00
33	7,33	53,73	7	49,00
34	7,33	53,73	8	64,00
35	8,33	69,39	7	49,00
36	8	64,00	6,33	40,07
37	8	64,00	8,33	69,39
38	8	64,00	7	49,00
39	8	64,00	7	49,00
40	8	64,00	6	36,00
41	8	64,00	8	64,00
42	8,33	69,39	8	64,00
Jumlah	319,01	2454,94	304,68	2242,68

Dari tabel uji homogenitas kemampuan awal kelompok eksperimen dan kelompok kontrol didapat :

1. Hipotesis

$$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = (\text{kedua sampel homogen})$$

$$H_1 = \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 = (\text{kedua sampel tidak homogen})$$

2. $\alpha = 0,05$

3. Statistik uji

$$\chi^2 = \frac{2,303}{C} (f \log MS_{err} - \{ \sum fj \log S_j^2 \})$$

4. Komputasi

Setelah dihitung diperoleh

$$f_1 = 41 \quad f_2 = 41 \quad ; f = \{fj = 41 + 41 = 82\}$$

$$SS_1 = 2454,94 - \frac{(319,01)^2}{42}$$

$$= 31,9096$$

$$SS_2 = 2242 - \frac{(304,68)^2}{42}$$

$$= 32,4400$$

Tabel kerja untuk menghitung χ^2_{hitung}

No	Sampel	f_j	SS_j	S_j^2	$f_j \log S_j^2$
1	I (klp eks)	41	31,9096	0,7783	-4,4633
2	II (klp kontrol)	41	32,4400	0,7912	-4,1698
Jumlah		82	64,3497	1,5695	-8,6331

$$MS_{err} = \frac{\sum SS_j}{\sum f_j} = \frac{64,3497}{82} = 0,7848$$

$$f \log MS_{err} = 82 \log 0,7848 = -8,6319$$

$$C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{f} \right)$$

$$= 1 + \frac{1}{3(1)} \left(\sum \frac{1}{41} + \frac{1}{41} - \frac{1}{82} \right)$$

$$= 1,0203$$

Sehingga

$$\chi^2 = \frac{2,303}{1,0203} (-8,6319 + 8,6331)$$

$$= 0,0027$$

5. Daerah kritik

$$\chi^2_{0,95;1} = 3,84$$

$$dk : \{ \chi^2 \mid \chi^2 < 3,84 \} ; \chi^2_{hitung} = 0,0027$$

6. Keputusan uji

Dari perhitungan diperoleh $\chi^2_{hitung} = 0,0027$, dan $\chi^2_{tab} = 3,84$ untuk $dk = 1$.

Tampak bahwa $\chi^2_{hitung} = 0,0027 < \chi^2_{tab} = 3,84$

Maka hipotesis $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ diterima, sehingga kedua sampel berasal dari populasi yang homogen.

Lampiran 21

**UJI ANALISIS VARIANSI DUA JALAN
DENGAN FREKUENSI SEL TAK SAMA**

Tabel 1. Data Persiapan Uji Anava

A \ B	B ₁	B ₂
A ₁	7,33 9,33 7,67 8,67 8,67 7,33 7,67 8,33 7,67 8,67 8 7 8,67 8 7 7,67 7 8 7,33 7,33 8 8 8,33	7,67 7,67 7,33 7,67 7,67 7,33 8 7 6 5 6,67 6 7,33 5 8,33 8 8 8 8
A ₂	8,67 8,67 7 7 8,33 8 8,33 8,67 7 7,67 8 ,8 7,67 7,67 7,67 8	6,33 6,33 7,33 7,67 7,67 5,67 6,33 6,33 6,67 6 5 7

	7,67 8 8,33 8 8	7 6,67 6 7 7 6,33 7 7 6
--	-----------------	-------------------------

Keterangan :

A_1 = Pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen

A_2 = Pendekatan keterampilan proses melalui metode demonstrasi

B_1 = Kemampuan awal Matematika tinggi

B_2 = Kemampuan awal Matematika rendah

Analisis Variansi Dua Jalan Dengan Frekuensi Sel Tak Sama

1. Hipotesis :

- a. $H_{01} : \alpha_i = 0$; untuk semua harga $i \Rightarrow$

Tidak ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dengan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

- $H_{11} : \alpha_i \neq 0$; untuk paling sedikit satu harga $i \Rightarrow$

Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode eksperimen dengan metode demonstrasi terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

- b. $H_{02} : \beta_j = 0$; untuk semua harga $j \Rightarrow$

Tidak ada perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kategori rendah terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

- $H_{12} : \beta_j \neq 0$; untuk paling sedikit satu harga $j \Rightarrow$

Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan awal Matematika kategori tinggi dan kategori rendah terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

c. $H_{03} : \alpha\beta_{ij} = 0$; untuk semua harga ij \Rightarrow

Tidak ada interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

$H_{13} : \alpha\beta_{ij} \neq 0$; untuk paling sedikit satu harga ij \Rightarrow

Ada interaksi antara metode pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses dengan kemampuan awal Matematika terhadap pemahaman konsep Fisika pada pokok bahasan Impuls dan Momentum.

2. Komputasi :

a. Data Sel

Tabel 2.1 Data Sel

A \ B		B	
		B ₁	B ₂
A ₁	n_{1j}	22	20
	$\sum x_{1j}$	174,6700	144,3400
	\bar{x}_{1j}	7,9395	7,2170
	$\sum x^2_{1j}$	1394,7335	1060,2090
	c_{1j}	1394,7335	1041,7018
	SS_{1j}	1386,8004	18,5072
		7,9331	

	n_{2j}	21	22
A ₂	$\sum x_{2j}$	166,3500	174,6700
	\bar{x}_{2j}	7,9214	7,9395
	$\sum x^2_{2j}$	1322,8179	1394,7335
	c_{2j}	1317,7296	1386,8004
	SS_{2j}	5,0883	7,9331

b. Rerata Harmonik

$$\bar{nh} = \frac{pxq}{\sum \frac{1}{n_{ij}}} = 20,9762$$

c. Rerata sel

Tabel 2.2 Rerata sel AB

A \ B	B ₁	B ₂	Total
A ₁	7,9395	7,2170	A ₁ ' = 15,1565
A ₂	7,9214	6,5871	A ₂ ' = 14,5086
Total	B ₁ ' = 15,8610	B ₂ ' = 13,8041	G' = 29,6651

d. Komponen jumlah kuadrat

$$(1) = \frac{G^2}{pq} = 220,0048$$

(2) Tidak diperlukan

$$(3) = \sum_i \frac{A_i^2}{q} = 220,1098$$

$$(4) = \sum_j \frac{B_j^2}{p} = 221,0624$$

$$(5) = \sum_{ij} AB_{ij}^2 = 221,2610$$

3. Jumlah kuadrat (Sum square)

$$SS_a = \bar{n}h\{(3) - (1)\} = 2,2018$$

$$SS_b = \bar{n}h\{(4) - (1)\} = 22,1852$$

$$SS_{ab} = \bar{n}h\{(1) + (5) - (3) - (4)\} = 1,9625$$

$$SS_{err} = \sum_{ij} SS_{ij} = 40,1870$$

$$SS_{tot} = \bar{n}h\{(5) - (1)\} + \sum_{ij} SS_{ij} = 66,5365 \quad +$$

4. Derajat kebebasan (free of degree)

$$df_a = p - 1 = 1$$

$$df_b = q - 1 = 1$$

$$df_{ab} = (p - 1)(q - 1) = 1$$

$$df_{err} = N - pq = 80$$

$$df_{tot} = N - 1 = 83 \quad +$$

5. Rerata kuadrat

$$MS_a = SS_a / df_a = 2,2018$$

$$MS_b = SS_b / df_b = 22,1852$$

$$MS_{ab} = SS_{ab} / df_{ab} = 1,9625$$

$$MS_{err} = SS_{err} / df_{err} = 0,5023$$

6. Statistik uji

$$F_a = MS_a / MS_{err} = 4,3831$$

$$F_b = MS_b / MS_{err} = 44,1639$$

$$F_{ab} = MS_{ab} / MS_{err} = 3,9067$$

7. Daerah kritik

$$DK_a : F_a \geq F_{\alpha; p-1, N-pq}$$

$$F_a \geq F_{0,05; 1, 80} = 3,96$$

$$DK_b : F_b \geq F_{\alpha}; q-1, N-pq$$

$$F_b \geq F_{0,05;1,80} = 3,96$$

$$DK_{ab} : F_{ab} \geq F_{\alpha}; (p-1)(q-1), N-pq$$

$$F_c \geq F_{0,05;1,80} = 3,96$$

8. Keputusan uji

H_{01} dan H_{02} ditolak tetapi H_{03} diterima sebab

$$F_a = 4,3831 > f_{0,05;1,80} = 3,96$$

$$F_b = 44,1639 > f_{0,05;1,80} = 3,96$$

$$F_{ab} = 3,9067 < f_{0,05;1,80} = 3,96$$

Hal ini berarti bahwa terdapat efek utama baris dan terdapat efek utama kolom yang signifikan berpengaruh terhadap hasil pengukuran tetapi tidak terjadi interaksi (kombinasi efek baris dan kolom) yang signifikan terhadap hasil pengukuran tersebut.

9. Tabel 3. Rangkuman analisis

Sumber Variansi	SS	df	MS	F	P
Efek Utama	-	-	-	-	-
A (Baris)	2,2018	1	2,2018	4,3831	<0,05
B (Kolom)	22,1852	1	22,1852	44,1639	<0,05
Interaksi (AB)	1,9625	1	1,9625	3,9067	>0,05
Ralat	40,1870	80	0,5023	-	-
Total	66,5365	83	-	-	-

Lampiran 22

UJI PASCA ANAVA DENGAN UJI KOMPARASI GANDA
METODE SCHEFFE

Sebagai tindak lanjut dari analisis variansi dua jalan adalah dengan menggunakan metode Scheffe untuk menguji H_{01} dan H_{02} mana yang lebih baik.

Rumus metode Scheffe adalah :

$$F = \frac{(\bar{X}_{1\bullet} - \bar{X}_{2\bullet})^2}{MS_{er} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

1. Tabel data sel (Untuk Alat Bantu):

B A \ B	B ₁	B ₂	Total
A ₁	$n_{11} = 22$ $\bar{X}_{11} = 7,9395$ $\sum X_{11}^2 = 1394,7335$	$n_{12} = 20$ $\bar{X}_{12} = 7,2170$ $\sum X_{12}^2 = 1060,2090$	$n_{1\bullet} = 42$ $\bar{X}_{1\bullet} = 7,5783$ $\sum \sum X_{1j}^2 = 2454,9425$
A ₂	$n_{21} = 21$ $\bar{X}_{21} = 7,9214$ $\sum X_{21}^2 = 1322,8179$	$n_{22} = 21$ $\bar{X}_{22} = 6,5871$ $\sum X_{22}^2 = 919,8579$	$n_{2\bullet} = 42$ $\bar{X}_{2\bullet} = 7,2543$ $\sum \sum X_{2j}^2 = 2242,6758$
Total	$n_{\bullet 1} = 43$ $\bar{X}_{\bullet 1} = 7,9305$ $\sum \sum X_{i1}^2 = 2717,5514$	$n_{\bullet 2} = 41$ $\bar{X}_{\bullet 2} = 6,9021$ $\sum \sum X_{i2}^2 = 1980,0669$	$N = 84$ $\bar{X} = 7,4163$ $\sum_{ijl} X_{ijl}^2 = 4697,6183$

2. Komparasi Ganda :

a. Komparasi antar baris

$$F_{1\bullet-2\bullet} = \frac{(7,5783 - 7,2543)^2}{0,5023 \left(\frac{1}{42} + \frac{1}{42} \right)} = 4,3881$$

b. Komparasi antar kolom

$$F_{\bullet 1-\bullet 2} = \frac{(7,9305 - 6,9021)^2}{0,5023 \left(\frac{1}{43} + \frac{1}{41} \right)} = 44,1891$$

3. Taraf signifikansi :

a. Signifikansi 1%

$$HK_{1\bullet-2\bullet} = F_{1\bullet-2\bullet} \geq (2-1) F_{0,01;1,80} = 6,96$$

$$HK_{\bullet 1-\bullet 2} = F_{\bullet 1-\bullet 2} \geq (2-1) F_{0,01;1,80} = 6,96$$

b. Signifikansi 5%

$$HK_{1\bullet-2\bullet} = F_{1\bullet-2\bullet} \geq (2-1) F_{0,05;1,80} = 3,96$$

$$HK_{\bullet 1-\bullet 2} = F_{\bullet 1-\bullet 2} \geq (2-1) F_{0,05;1,84} = 3,96$$

4. Rangkuman Komparasi Rerata Pasca Anava

Komparasi Ganda	Rerata		Statistik Uji (F)	Harga Kritik		P	Kesimpulan
	1	2		0,01	0,05		
$\mu_{1\bullet} vs \mu_{2\bullet}$	7,5783	7,2543	4,3881	6,96	3,96	< 0,05	$\mu_{1\bullet} > \mu_{2\bullet}$ (Signifikan)
$\mu_{\bullet 1} vs \mu_{\bullet 2}$	7,9305	6,9021	44,1891	6,96	3,96	< 0,05	$\mu_{\bullet 1} > \mu_{\bullet 2}$ (Signifikan)

5. Kesimpulan :

a. Pada komparasi rerata antar baris, diperoleh bahwa perbedaan rerata perlakuan I dan II yaitu : $\bar{X}_{1\bullet} = 7,5783$ dan $\bar{X}_{2\bullet} = 7,2543$. Karena $\bar{X}_{1\bullet} > \bar{X}_{2\bullet}$, maka ditinjau dari keefektifan perlakuan, perlakuan I lebih efektif daripada perlakuan II.

- b. Pada komparasi rerata antar kolom, diperoleh bahwa perbedaan rerata perlakuan I dan II yaitu : $\bar{X}_{.1} = 7,9305$ dan $\bar{X}_{.2} = 6,9021$. Karena $\bar{X}_{.1} > \bar{X}_{.2}$, maka ditinjau dari keefektifan perlakuan, perlakuan I lebih efektif daripada perlakuan II.