

# DESAIN PERANGKAT PERKULIAHAN FISIKA STATISTIK BERBASIS KKNI DENGAN PENDEKATAN KONSTRUKTIVIS

Renol Afrizon, Silvi Yulia Sari, Ahmad Fauzi

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang,  
email: renol.afrizon@yahoo.com

## ABSTRACT

*Needs analysis indicates that the performance of lecturers, social climate, student competence, soft skills of the workforce and difficulties level of students who listed statistical physics courses are in enough category (based on the front-end analysis). Based on analysis of learner characteristics shows that students: (1) 57.14% had a good start capability, (2) 40,74% less material achievement in statistical physics, (3) 40.72% requires deeper understanding for repetition, exercises and structured tasks, (4) 100% environmental influences in students achievement. Analyzed results of students's task show that: (1) group study and repetition of lectures material needs to be improved, (2) the tasks that assigned are in accordance with standard competency. Futher understanding of the student in lectures material of statistical physics needs to be improved gradually and structured (analysis result of the lectures material). In addition, the demands of higher education curricula oriented to the working demand related KKNI (National Qualifications Framework Indonesian) also needs to be achieved by students. The research objective is to design learning materials of statistical physics based on KKNI with a constructivist approach which has valid criteria. This study uses 4-D models (Define, Design, Develop and Disseminate) and has reached on Design phase. Data was collected by questionnaire. The analysis technique used to processing data is the percentage technique. The results of the research are the expert appraisals of the lectures materials that have been designed. Syllabus validation results given average value 94,58 percent, validation lesson plan averaged 93,29 percent, validation for handout showed an average value 90,89 percent, and the results of the validation assessment sheet showed an average value 93,75 percent. Conclusion of research is design of learning materials of statistical physics based on KKNI with a constructivist approach has been reach valid criteria.*

**Keywords:** *Learning materials, Statistical Physics, KKNI, Constructivist Approach*

---

## PENDAHULUAN

Fisika statistik merupakan salah satu cabang ilmu fisika yang menerapkan teori peluang dan pendekatan statistik dalam menyelesaikan masalah populasi dalam skala besar (makroskopik). Fisika statistik merupakan salahsatu matakuliah wajib yang harus diambil oleh mahasiswa jurusan fisika di Universitas Negeri Padang (UNP). Perkuliahan fisika statistik akan berjalan dengan lancar jika dilakukan perencanaan

dengan baik sesuai dengan kebutuhan. Observasi yang dilaksanakan selama perkuliahan fisika statistik semester Juli-Desember 2015 menggambarkan kebutuhan yang diperlukan dalam merencanakan perkuliahan fisika statistik. Hasil analisis kebutuhan diperoleh dari beberapa analisis yaitu analisis awal-akhir, analisis mahasiswa, analisis tugas, dan analisis konsep. Hasil analisis kebutuhan terangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan

No	Analisis	Hasil
1.	Analisis awal-akhir	Performa dosen, iklim sosial, kompetensi mahasiswa, soft skill dunia kerja dan kesulitan mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan fisika statistik berada pada kategori cukup
2.	Analisis pembelajar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 57,14% memiliki kemampuan awal yang baik</li> <li>• 40,74% kurang menguasai materi fisika statistik</li> <li>• 40,72 % membutuhkan pemahaman lebih dalam bentuk pengulangan, latihan soal dan tugas terstruktur</li> <li>• 100% lingkungan mempengaruhi kemampuan penguasaan</li> </ul>
3.	Analisis Tugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• belajar kelompok dan pengulangan materi perlu ditingkatkan</li> <li>• tugas terstruktur yang diberikan telah sesuai dengan kompetensi</li> </ul>
4.	Analisis Konsep	Kedalaman materi fisika statistik perlu ditingkatkan secara bertahap dan terstruktur

(Afrizon, 2016: 1183, 1186-1187)

Analisis awal-akhir memberikan kontribusi pada capaian pembelajaran lulusan sehingga perlunya dikembangkan perangkat perkuliahan berbasis KKNi. KKNi diharapkan mampu penjejajaran dengan hasil pendidikan bangsa lain di dunia dan. Analisis pembelajar memberikan kontribusi pada komponen metode, bentuk dan pengalaman belajar yang dirancang pada RPS. Pembelajaran yang dimaksud adalah pembelajaran yang terstruktur, runtut dan jelas seperti pembelajaran konstruktivis. Pembelajaran dengan pendekatan konstruktivis mampu meningkatkan dan mengembangkan partisipasi aktif mahasiswa, kemandirian mahasiswa dalam belajar dan kon-

struksi pengetahuan mahasiswa (Prasojo, 2006).

Analisis tugas mahasiswa mengisyaratkan bahwa komponen penilaian dalam perancangan RPS secara terstruktur dan berkelompok. Penguasaan keluasaan dan kedalaman pengetahuan ini harus dicapai secara kumulatif dan integratif (Permenristekdikti No. 44 Tahun 2015 pasal 9 ayat 2 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT)). Analisis konsep menggambarkan bahwa kedalaman materi fisika statistik perlu ditingkatkan secara bertahap dan terstruktur sehingga memberikan dampak pada komponen deskripsi singkat mata kuliah, bahan kajian dan referensi yang digunakan pada RPS.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan maka dapat dirumuskan tujuan pembelajaran. Rumusan tujuan pembelajaran terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rumusan tujuan pembelajaran

No.	Aspek	Rumusan tujuan pembelajaran
1	Pengetahuan	Mampu menguasai konsep dan teori fisika statistik, mengimplementasikan dan mengkomunikasikannya
2	Sikap	jujur, tanggung jawab, kerjasama, peduli, teliti, percaya diri, dan kreatif
3	Keterampilan umum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu mengkaji konsep dan teori fisika statistik menggunakan penalaran secara runtut, sistematis dan inovatif dengan mudah</li> <li>• Mampu menyelesaikan permasalahan fisika statistik secara teliti, sistematis, dan terstruktur</li> </ul>
4	Keterampilan khusus	Mampu mengaplikasikan teori dan konsep fisika statistik pada permasalahan nyata dalam bentuk makalah

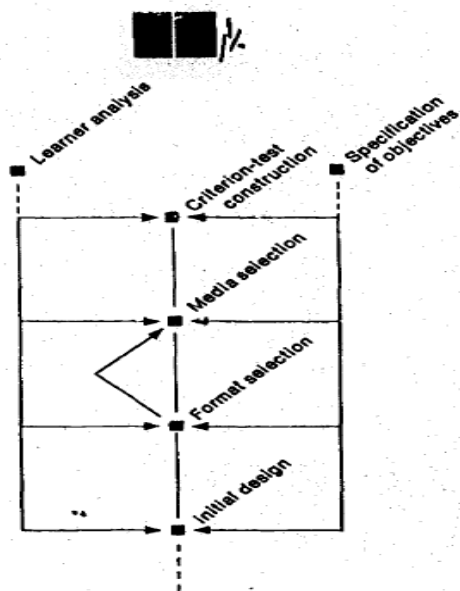
(Afrizon, 2016: 1186)

Perumusan tujuan pembelajaran memberikan gambaran kepada capaian pembelajaran yang terdiri dari tiga aspek yaitu pengetahuan, sikap, dan keterampilan sehingga menghasilkan capaian pembe-

lajaran yang diharapkan. Tujuan pembelajaran yang dirumuskan berkontribusi langsung kepada capaian pembelajaran dan kemampuan akhir yang direncanakan pada RPS. Oleh karena itu, perlu didesain perangkat perkuliahan fisika statistik yang berbasis KKNi dan menggunakan pendekatan konstruktivis berdasarkan analisis kebutuhan yang telah terekam.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari tahap *define* pada penelitian dan pengembangan dengan model 4-D. Penelitian telah berlangsung sampai pada tahap *design*. Langkah-langkah yang diterapkan pada tahap *design* terlihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Design Model 4-D  
(Sumber: Thiagarajan, 1974: 7)

Rincian langkah kegiatan yang telah dilaksanakan pada tahap ini adalah: (1) menetapkan kriteria dari instrumen penelitian berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilaksanakan, (2) merancang perangkat perkuliahan juga sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah terekam. Penelitian ini telah berlangsung pada semester Juli-Oktober 2016 di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Pengumpulan data dilakukan dengan angket. Teknik analisis yang digunakan untuk mengolah data adalah teknik persentase dengan 5 kriteria: tidak valid ( $0\% < P \leq 20\%$ ), kurang valid ( $20\% < P \leq 40\%$ ), cukup valid ( $40\% < P \leq 60\%$ ), valid ( $60\% < P \leq 80\%$ ), dan sangat valid ( $80\% < P \leq 100\%$ ) (Riduwan, 2009:89).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Sebelum perangkat perkuliahan dikembangkan, maka harus ditentukan tahapan-tahapan rancangan perkuliahan terlebih dahulu. Hasil tahap *define* dapat dijabarkan dengan tahap *design* melalui penyusunan kriteria instrumen. Hal ini menjadi pertimbangan dalam merancang instrumen penelitian.

Pemilihan media yang cocok untuk mempresentasikan isi pengajaran adalah media cetak berupa *handout*. *Handout* dapat dirancang setiap kali pertemuan dan jika ada saran dapat diperbaiki pada pertemuan berikutnya. *Handout* yang dirancang nantinya berisi bahan kajian diskusi yang dapat merestrukturisasi ide pada diri mahasiswa sehingga proses perkuliahan dengan pendekatan konstruktivis dapat berjalan. Format yang dipandang cocok untuk mendesain perangkat perkuliahan adalah format yang mengacu pada Permenristekdikti nomor 44 tahun 2015 tentang standar nasional pendidikan tinggi dengan mempertimbangkan: 1) capaian pembelajaran lulusan yang tercantum pada kurikulum pendidikan fisika dan fisika yang terkait dengan KKNi dan 2) hasil analisis kebutuhan.

Desain awal (*prototype*) perangkat perkuliahan yang telah dirancang adalah silabus, SAP, *handout*, dan lembar penilaian.

#### a. Silabus

Silabus dikembangkan berdasarkan capaian pembelajaran yang terdapat pada

kurikulum pendidikan fisika dan fisika terkait KKNI. Silabus yang berbasis KKNI lebih dikenal dengan Rencana Pembelajaran Semester (RPS). RPS dirancang menggunakan *Microsoft Word 2007* dengan jenis font *Times News Roman* ukuran 12 dan spasi 1 berdasarkan analisis kebutuhan yang telah direkap. Capaian pembelajaran lulusan dirancang berdasarkan hasil analisis awal-akhir. Hasil analisis konsep tergambar pada deskripsi singkat matakuliah. Rumusan tujuan pembelajaran berkontribusi langsung kepada capaian pembelajaran dan kemampuan akhir yang direncanakan pada RPS. Capaian pembelajaran yang dirancang berdasarkan gabungan antara: a) rumusan tujuan pembelajaran, b) capaian pembelajaran lulusan berdasarkan permeristekdikti no.

44 tahun 2015 tentang standar nasional pendidikan tinggi, dan c) analisis penyusunan kriteria/standar instrumen. Rumusan capaian pembelajaran pada RPS merupakan rumusan tujuan pembelajaran berdasarkan analisis kebutuhan ditambah dengan: a) Pengetahuan: "...dengan runtut dan sistematis", b) Sikap: "Bersyukur kepada Tuhan YME",...,c) Keterampilan umum: pertama: "...dengan mudah" diganti dengan "...melalui kelompok kerja". Hal ini tercantum secara jelas pada Gambar 2. Gambar 3 memperlihatkan kontribusi analisis karakteristik mahasiswa pada metode pembelajaran dan pengalaman belajar. Selain itu, analisis tugas berkontribusi pada komponen penilaian.

<b>RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER</b> <b>JURUSAN FISIKA</b> <b>FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM</b>				
Kode MK	Mata Kuliah	SKS	Program Studi	Revisi ke/ Tanggal
FIS 014	Fisika Statistik	3 SKS	Pendidikan Fisika Fisika	1/ Juli 2016
Legalitas	Pengembang RPS	Koordinator MK		Ketua Prodi
	Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si Renol Afrizon, S.Pd, M.Pd	Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si		Dra. Yenni Darvina, M.Si Syafriani, M.Si, Ph.D
Capaian Pembelajaran (CP)	<b>PENGETAHUAN</b> Mampu menguasai konsep dan teori fisika statistik, mengimplementasikan dan mengkomunikasikannya dengan runtut dan sistematis  <b>SIKAP</b> Bersyukur kepada Tuhan YME, jujur, tanggung jawab, kerjasama, peduli, teliti, percaya diri, dan kreatif.  <b>KETERAMPILAN UMUM</b> • Mampu mengkaji konsep dan teori fisika statistik menggunakan penalaran secara runtut, sistematis dan inovatif melalui kelompok kerja • Mampu menyelesaikan permasalahan fisika statistik secara teliti, sistematis, dan terstruktur  <b>KETERAMPILAN KHUSUS</b> Mampu mengaplikasikan teori dan konsep fisika statistik pada permasalahan nyata dalam bentuk makalah			
Deskripsi Singkat MK	Pendahuluan/Teori Peluang; Pendekatan Statistik/ Fungsi Distribusi; Teori Kinetik Gas; Distribusi Kecepatan Molekul; Termodinamika Statistik; Fungsi Partisi; Konsep Statistik Maxwell-Boltzmann; Aplikasi Statistik Maxwell-Boltzmann; Konsep Statistik Bose-Einstein; Aplikasi Statistik Bose-Einstein; Konsep Statistik Fermi-Dirac; Aplikasi Statistik Fermi-Dirac.			
Dosen Pengampu	Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si Renol Afrizon, S.Pd, M.Pd			
Persentase Penilaian Akhir	UTS 30%	UAS 30%	TUGAS 20%	LAIN-LAIN 20%

Gambar 2. Desain awal RPS

Min gu Ke-	Kemampuan Akhir yang Direncanakan	Bahan Kajian	Metode Pembelajaran	Waktu yang disediakan	Pengalaman Belajar	Penilaian			Referensi
						Kriteria	Indikator	Bobot	
1	Mampu menguasai konsep dan teori fisika statistik, mengimplementasikannya dengan runtut dan sistematis	Pendahuluan/ Teori Peluang	Pendekatan konstruktivis dengan metode diskusi	3 x 170'	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memotivasi mahasiswa untuk mengetahui pentingnya pendahuluan/teori peluang (Orientasi)</li> <li>Mendiskusikan pendahuluan/teori peluang melalui kelompok kecil secara jelas (Elisitasi)</li> <li>Mengklarifikasi dan mengkonstruksi pertukaran ide melalui sebuah kelompok ahli terkait permasalahan pada bahan ajar (Restrukturisasi ide)</li> <li>Mengevaluasi konstruksi ide penyelesaian permasalahan melalui penjelasan kembali ide pada kelompok kecil (Restrukturisasi ide)</li> <li>Mengimplementasikan konsep pendahuluan/teori peluang untuk menyelesaikan permasalahan melalui tugas terstruktur (Penerapan Ide-ide)</li> <li>Mengkomunikasikan pemahaman mahasiswa terkait tugas terstruktur kepada mahasiswa lain melalui diskusi kelas (Review)</li> </ul>	Penilaian Proses  Penilaian Produk	Tingkat komunikatif diskusi dan presentasi ▪ Kreativitas ide ▪ Kebenaran dan ketepatan dalam menyelesaikan tugas terstruktur ▪ Kelengkapan hasil diskusi dan tugas	2%	1, 2, 3, 4, 5, 6,7

Gambar 3. Rincian RPS

b. Satuan Acara Perkuliahan

Satuan Acara Perkuliahan (SAP) dikembangkan dari silabus perkuliahan yang dirancang sebanyak 16 kali pertemuan untuk satu semester. Perancangan SAP menggunakan Microsoft Word 2007 dengan jenis font Times News Roman ukuran 12 dan spasi 1. SAP dirancang berbasis KKNI dan analisis kebutuhan.

Pembelajaran yang menggunakan pendekatan konstruktivis dengan metode diskusi. Hal ini terlihat pada kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan didalam perkuliahan. Kegiatan pembelajaran yang dirancang terdiri dari kegiatan dosen dan kegiatan mahasiswa. Desain SAP terlihat jelas pada Gambar 4.

SATUAN ACARA PEMBELAJARAN (SAP)		D. Kegiatan Pembelajaran																																					
<p><b>A. Identitas</b></p> <table border="1"> <tr><td>Nama Mata Kuliah</td><td>: Fisika Statistik</td></tr> <tr><td>Kode</td><td>: FIS 014</td></tr> <tr><td>SKS</td><td>: 3 SKS</td></tr> <tr><td>Program Studi</td><td>: Pendidikan Fisika/ Fisika</td></tr> <tr><td>Jurusan</td><td>: Fisika</td></tr> <tr><td>Pertemuan Ke-</td><td>: III-IV</td></tr> <tr><td>Dosen</td><td>: Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si Renol Afrizon, S.Pd, M.Pd</td></tr> </table> <p><b>B. Learning Outcomes (Capaian Pembelajaran) Mata Kuliah Terkait KKNI</b></p> <table border="1"> <tr><td>Pengetahuan</td><td>Mampu menguasai konsep dan teori fisika statistik, mengimplementasikan dan mengkomunikasikannya dengan runtut dan sistematis</td></tr> <tr><td>Sikap (Soft Skills)</td><td>Bersyukur kepada Tuhan YME, jujur, tanggung jawab, kerjasama, peduli, teliti, percaya diri, dan kreatif.</td></tr> <tr><td>Keterampilan Umum</td><td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu mengkaji konsep dan teori fisika statistik menggunakan penalaran secara runtut, sistematis dan inovatif melalui kelompok kerja</li> <li>Mampu menyelesaikan permasalahan fisika statistik secara teliti, sistematis, dan terstruktur</li> </ul> </td></tr> <tr><td>Keterampilan Khusus</td><td>Mampu mengaplikasikan teori dan konsep fisika statistik pada permasalahan nyata dalam bentuk makalah</td></tr> </table> <p><b>C. Materi Pembelajaran</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Teori Kinetik Gas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Pendahuluan</li> <li>Asumsi Dasar-Dasar</li> <li>Tumbukan Molekul dengan Dinding Diam (Fluks Molekular)</li> <li>Persamaan Gas Ideal</li> <li>Tumbukan dengan Dinding Bergerak</li> <li>Prinsip Equipartisi Energi</li> <li>Teori Kapasitas Panas Klasik</li> <li>Kapasitas Panas Spesifik Zat Padat</li> </ol>		Nama Mata Kuliah	: Fisika Statistik	Kode	: FIS 014	SKS	: 3 SKS	Program Studi	: Pendidikan Fisika/ Fisika	Jurusan	: Fisika	Pertemuan Ke-	: III-IV	Dosen	: Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si Renol Afrizon, S.Pd, M.Pd	Pengetahuan	Mampu menguasai konsep dan teori fisika statistik, mengimplementasikan dan mengkomunikasikannya dengan runtut dan sistematis	Sikap (Soft Skills)	Bersyukur kepada Tuhan YME, jujur, tanggung jawab, kerjasama, peduli, teliti, percaya diri, dan kreatif.	Keterampilan Umum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu mengkaji konsep dan teori fisika statistik menggunakan penalaran secara runtut, sistematis dan inovatif melalui kelompok kerja</li> <li>Mampu menyelesaikan permasalahan fisika statistik secara teliti, sistematis, dan terstruktur</li> </ul>	Keterampilan Khusus	Mampu mengaplikasikan teori dan konsep fisika statistik pada permasalahan nyata dalam bentuk makalah	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tahap Kegiatan</th> <th>Kegiatan Dosen</th> <th>Kegiatan Mahasiswa</th> <th>Teknik Penilaian</th> <th>Media</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pendahuluan</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menpersiapkan mahasiswa untuk mengikuti pembelajaran dengan mengecek pengetahuan awal mereka</li> <li>Memotivasi mahasiswa untuk mengetahui pentingnya pendahuluan/teori peluang (<b>Orientasi</b>)</li> <li>Menanyakan tujuan pembelajaran</li> <li>Menanyakan cakupan materi pembelajaran</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Memberikan tanggapan terhadap pertanyaan dosen</li> <li>Memberikan tanggapan terhadap pertanyaan dosen</li> <li>Menjelaskan tujuan pembelajaran</li> <li>Menjelaskan cakupan materi pembelajaran</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Penilaian Proses</li> </ul> </td> <td>Handout</td> </tr> <tr> <td>Penyajian</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Memfasilitasi mahasiswa agar dapat berdiskusi menggunakan handout melalui kelompok kecil (<b>Elisitasi</b>)</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa agar dapat mendiskusikan permasalahan yang diberikan melalui kelompok ahli agar terjadi klarifikasi dan konstruksi (<b>Restrukturisasi ide</b>)</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa kelompok ahli agar dapat berdiskusi kembali pada</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan pertanyaan yang terdapat handout melalui diskusi kelompok kecil</li> <li>Mengonstruksi dan mengklarifikasi ide pemecahan masalah dari tim kelompok ahli</li> <li>Mengungkapkan kembali ide pemecahan masalah pada kelompok kecil (kelompok asal)</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Penilaian Proses</li> <li>Penilaian Produk</li> </ul> </td> <td>Handout</td> </tr> </tbody> </table>	Tahap Kegiatan	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Teknik Penilaian	Media	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menpersiapkan mahasiswa untuk mengikuti pembelajaran dengan mengecek pengetahuan awal mereka</li> <li>Memotivasi mahasiswa untuk mengetahui pentingnya pendahuluan/teori peluang (<b>Orientasi</b>)</li> <li>Menanyakan tujuan pembelajaran</li> <li>Menanyakan cakupan materi pembelajaran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memberikan tanggapan terhadap pertanyaan dosen</li> <li>Memberikan tanggapan terhadap pertanyaan dosen</li> <li>Menjelaskan tujuan pembelajaran</li> <li>Menjelaskan cakupan materi pembelajaran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penilaian Proses</li> </ul>	Handout	Penyajian	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memfasilitasi mahasiswa agar dapat berdiskusi menggunakan handout melalui kelompok kecil (<b>Elisitasi</b>)</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa agar dapat mendiskusikan permasalahan yang diberikan melalui kelompok ahli agar terjadi klarifikasi dan konstruksi (<b>Restrukturisasi ide</b>)</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa kelompok ahli agar dapat berdiskusi kembali pada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan pertanyaan yang terdapat handout melalui diskusi kelompok kecil</li> <li>Mengonstruksi dan mengklarifikasi ide pemecahan masalah dari tim kelompok ahli</li> <li>Mengungkapkan kembali ide pemecahan masalah pada kelompok kecil (kelompok asal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penilaian Proses</li> <li>Penilaian Produk</li> </ul>	Handout
Nama Mata Kuliah	: Fisika Statistik																																						
Kode	: FIS 014																																						
SKS	: 3 SKS																																						
Program Studi	: Pendidikan Fisika/ Fisika																																						
Jurusan	: Fisika																																						
Pertemuan Ke-	: III-IV																																						
Dosen	: Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si Renol Afrizon, S.Pd, M.Pd																																						
Pengetahuan	Mampu menguasai konsep dan teori fisika statistik, mengimplementasikan dan mengkomunikasikannya dengan runtut dan sistematis																																						
Sikap (Soft Skills)	Bersyukur kepada Tuhan YME, jujur, tanggung jawab, kerjasama, peduli, teliti, percaya diri, dan kreatif.																																						
Keterampilan Umum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu mengkaji konsep dan teori fisika statistik menggunakan penalaran secara runtut, sistematis dan inovatif melalui kelompok kerja</li> <li>Mampu menyelesaikan permasalahan fisika statistik secara teliti, sistematis, dan terstruktur</li> </ul>																																						
Keterampilan Khusus	Mampu mengaplikasikan teori dan konsep fisika statistik pada permasalahan nyata dalam bentuk makalah																																						
Tahap Kegiatan	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Teknik Penilaian	Media																																			
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menpersiapkan mahasiswa untuk mengikuti pembelajaran dengan mengecek pengetahuan awal mereka</li> <li>Memotivasi mahasiswa untuk mengetahui pentingnya pendahuluan/teori peluang (<b>Orientasi</b>)</li> <li>Menanyakan tujuan pembelajaran</li> <li>Menanyakan cakupan materi pembelajaran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memberikan tanggapan terhadap pertanyaan dosen</li> <li>Memberikan tanggapan terhadap pertanyaan dosen</li> <li>Menjelaskan tujuan pembelajaran</li> <li>Menjelaskan cakupan materi pembelajaran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penilaian Proses</li> </ul>	Handout																																			
Penyajian	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memfasilitasi mahasiswa agar dapat berdiskusi menggunakan handout melalui kelompok kecil (<b>Elisitasi</b>)</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa agar dapat mendiskusikan permasalahan yang diberikan melalui kelompok ahli agar terjadi klarifikasi dan konstruksi (<b>Restrukturisasi ide</b>)</li> <li>Memfasilitasi mahasiswa kelompok ahli agar dapat berdiskusi kembali pada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan pertanyaan yang terdapat handout melalui diskusi kelompok kecil</li> <li>Mengonstruksi dan mengklarifikasi ide pemecahan masalah dari tim kelompok ahli</li> <li>Mengungkapkan kembali ide pemecahan masalah pada kelompok kecil (kelompok asal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penilaian Proses</li> <li>Penilaian Produk</li> </ul>	Handout																																			

Gambar 4. Desain awal SAP

c. Handout

Rancangan bahan ajar berupa handout yang disusun mengacu pada rencana pembelajaran semester dan analisis kebutuhan. Bahan ajar yang dikembangkan meliputi judul, *learning outcomes*, tujuan pembelajaran, ringkasan materi, bahan kajian diskusi, tugas terstruktur dan referensi yang digunakan. Handout yang telah didasarkan pada analisis kebutuhan

yang sudah terekap. *Handout* yang dirancang terdiri dari sajian konsep-konsep pengantar dan dilengkapi gambar dan pertanyaan yang menuntun mahasiswa agar dapat membangun pengetahuan yang baru dari pengetahuan yang sudah ada. Pertanyaan penuntun yang dirancang diharapkan mampu merekonstruksi dan mengklarifikasi ide-ide pada diri mahasiswa. Desain awal (*prototype*) handout dapat dilihat pada Gambar 5.

## TEORI KINETIK ... GAS ...

HANDOUT 3

### A Identitas

Program Studi	: Pendidikan Fisika/Fisika	SKS	: 3 SKS
Jurusan	: Fisika	Kode	: FIS 014
Fakultas	: FMIPA	Minggu	: III-IV
Dosen	: Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si Renol Afrizon, S.Pd, M.Pd		

### B Learning Outcomes

Pengetahuan	: Mampu menguasai konsep dan teori fisika statistik, mengimplementasikan dan mengkomunikasikannya dengan runtut dan sistematis
Soft Skills	: Bersyukur kepada Tuhan YME, jujur, tanggung jawab, kerjasama, peduli, teliti, percaya diri, dan kreatif.
Keterampilan Umum	: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mampu mengkaji konsep dan teori fisika statistik menggunakan penalaran secara runtut, sistematis dan inovatif melalui kelompok kerja.</li> <li>Mampu menyelesaikan permasalahan fisika statistik secara teliti, sistematis, dan terstruktur.</li> </ul>

### C Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti perkuliahan menggunakan pendekatan konstruktivis, mahasiswa diharapkan dapat :

- Menjelaskan asumsi-asumsi dasar gas ideal dengan runtut dan sistematis
- Menganalisis proses tumbukan molekul dengan dinding diam (fluks molekular) dengan runtut dan sistematis
- Menganalisis persamaan gas ideal dengan runtut dan sistematis
- Menganalisis tumbukan dengan dinding bergerak dengan runtut dan sistematis
- Menganalisis prinsip equipartisi energi dengan runtut dan sistematis
- Menganalisis teori kapasitas panas klasik dengan runtut dan sistematis

### D Ringkasan Materi

#### 1. Pendahuluan (Tahap Orientasi)

Setiap sistem mempunyai karakteristik tertentu. Gas cenderung lebih kompresibel dari pada zat cair dan zat cair mengalir lebih baik dari pada zat padat. Karakteristik ini dapat diungkapkan dalam sebagai ketergantungan antar variabel seperti bagaimana volume berubah terhadap tekanan atau jumlah partikel, atau bagaimana energi internal berubah entropi dan volume. Ketergantungan antar variabel ini disebut "persamaan keadaan" dan hubungan ini sangat berguna karena dapat membantu kita untuk mentransfer informasi dari satu set persamaan ke set persamaan lain. Selama sifat-sifat dari sistem yang disebabkan oleh perilaku unsur-unsur mikroskopik, model-model untuk unsur mikroskopik dapat diterjemahkan kedalam persamaan keadaan. Sifat-sifat zat secara garis besar dapat diprediksi dengan teori molekular melalui dua cara.

- Teori kinetik dengan menggunakan hukum-hukum mekanika untuk molekul secara mikroskopik. Cara ini dapat menghasilkan beberapa variabel seperti tekanan, energi dalam, dan lain-lain.
- Termodinamika statistik mengabaikan detail pembahasan individual molekul, tetapi menggunakan probabilitas sejumlah besar molekul yang membentuk materi makro. Hal ini digunakan untuk memperjelas konsep entropi.

### E Tugas Terstruktur

**Petunjuk:**

- Kerjakanlah soal-soal berikut ini dengan runtut dan sistematis dalam kelompok asal! (*Penerapan Ide-Ide*)
- Perwakilan kelompok akan mempresentasikan jawaban permasalahan di depan kelas! (*Review*)

- Dalam sebuah bola, diketahui jumlah molekul yang mempunyai arah antara  $\theta$  dan  $\theta + d\theta$ , antara  $\phi$  dan  $\phi + d\phi$ , adalah  $\Delta N_{\theta\phi} = \frac{N}{4\pi} \sin\theta d\theta d\phi$ . Tentukanlah fraksi molekul gas ideal yang arah gerakannya dalam koordinat bola:
  - $\phi = 46^\circ$  dan  $d\phi = 0,1\text{ rad}$ ,  $\theta = 30^\circ$  dan  $d\theta = 0,1\text{ rad}$
  - $30^\circ \leq \theta \leq 40^\circ$  dan  $30,5^\circ \leq \phi \leq 60,5^\circ$
- Sebuah bejana berisi gas ideal bertekanan  $1,25 \times 10^6 \text{ Pa}$  bervolume 100 liter pada temperatur 300 K. Gas setiap molnya memiliki massa  $37,5 \times 10^{-3} \text{ kg}$ . Jika rata-rata molekul adalah  $4100 \text{ m/s}$ . Tentukanlah:
  - Massa gas dalam bejana
  - Jarak antar molekul gas
  - Jumlah molekul yang menumbuk bidang persatuan luas persatuan waktu
  - Jumlah molekul yang lolos ke luar bejana setelah satu jam jika dinding dilobangi  $1,44 \times 10^{-10} \text{ m}^2$
  - Tekanan gas yang tersisa di dalam bejana setelah satu jam
  - Selang waktu yang diperlukan agar tekanan gas dalam bejana menjadi separuh semula
- Jelaskan tentang prinsip ekipartisi energi!
  - Tentukanlah energi rata-rata dan kapasitas kalor jenis sistem gas (monoatomik/diatomik) yang terdiri dari N molekul gas yang saling berjauhan sehingga interaksinya dapat diabaikan menggunakan prinsip teorema ekipartisi energi!

### 2. Asumsi Dasar-Dasar (Tahap Orientasi)

Dari segi mikroskopik, maka suatu gas ideal dapat didefinisikan dengan membuat anggapan-anggapan sebagai berikut :

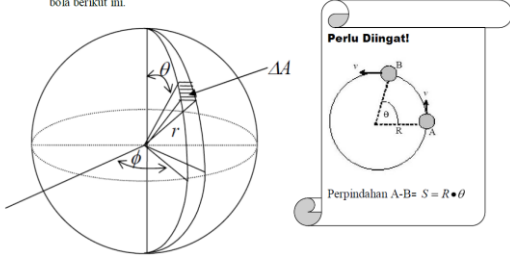
- Suatu gas terdiri dari partikel-partikel yang dinamakan molekul-molekul.
- Molekul-molekul bergerak ke segala arah menurut hukum-hukum gerak Newton dengan arah pergerakan molekul terdistribusi secara seragam
- Jumlah molekul-molekul adalah besar.
- Volume molekul adalah pecahan kecil yang dapat diabaikan dari volume yang ditempati gas.
- Tidak ada gaya-gaya yang cukup besar yang bereaksi pada molekul-molekul kecuali selama tumbukan.
- Tumbukan-tumbukan adalah tumbukan elastik dan terjadi dalam waktu yang sangat singkat.

### 3. Bahan Kajian Diskusi

**Petunjuk:**

- Diskusikanlah beberapa pengetahuan berikut ini melalui kelompok asal! (*Efektif*)
- Pilihlah permasalahan yang akan Saudara diskusikan dalam kelompok ahli! (*Restrukturisasi Ide*)
- Jelaskan kembali hasil diskusi kelompok ahli Saudara pada kelompok asal! (*Restrukturisasi Ide*)

- Molekul yang bergerak acak dengan kecepatan molekul diungkapkan dalam koordinat bola berikut ini.



Gambar 5. Desain Awal Bahan Ajar Berupa Handout

#### d. Penilaian

Penilaian dirancang berdasarkan kompetensi dasar dan indikator yang sudah dirumuskan. Jenis penilaian yang akan dikembangkan adalah penilaian otentik. Salah satu jenis penilaian yang dirancang

adalah penilaian sikap berupa lembar observasi untuk mengukur kompetensi softskill dan karakter. Hal ini terlihat seperti pada Gambar 6.

**LEMBAR OBSERVASI  
SOFTSKILL DAN KARAKTER**

Bahan Kajian : .....  
 Hari / Tanggal : .....  
 Kelompok : .....  
 Nama Observer : .....

No.	Softskill dan Karakter	Indikator Softskill dan Karakter	Nama Mahasiswa			
1	Bersyukur kepada Tuhan YME	Mengucapkan syukur ketika berhasil dalam diskusi ujian Sabar dan ikhlas dalam mengerjakan tugas yang diberikan				
2	Jujur	Tidak menyontek ataupun menjiplak dalam mengerjakan setiap tugas/PR Mengemukakan pendapat tugas tugas tentang suatu pokok diskusi				
3	Tanggung Jawab	Mengerjakan tugas yang diberikan dengan sependah hati *) Mengumpulkan tugas yang diberikan sesuai dengan waktu yang telah disediakan *)				
4	Kerjasama	Memahami teman yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan materi Mengerjakan tugas kelompok secara bersama-sama				
5	Peduli	Tidak saka mengemukakan teman yang disundi ke depan kelas Menganjurkan dan menghormati keberhasilan orang lain				
6	Teliti	Mengerjakan tugas yang diberikan dengan penuh hati-hati Memeriksa kembali tugas yang sudah dikerjakan				
7	Percaya Diri	Menjawab soal tugas terstruktur ulangan secara mandiri Memecahkan masalah dan menjawab pertanyaan secara mandiri *) Berani mengemukakan pendapat selama diskusi *)				
8	Kreatif	Mendapat suatu hasil karya yang kreatif berkesesuaian dengan materi yang dipelajari *) Bertanya mengenai penerapan suatu laksana teori prinsip dari materi lain ke materi yang sedang dipelajari Melakukan kegiatan penelitian secara kreatif *)				

**CATATAN KHUSUS** \_\_\_\_\_  
 Padang, \_\_\_\_\_ 2016  
 Observer, \_\_\_\_\_

Gambar 6. Bentuk Lembar Penilaian *Softskill* dan Karakter

Perangkat perkuliahan yang telah dirancang sesuai dengan analisis kebutuhan dan permenristekdikti no. 44 tahun 2015 sehingga dapat diukur kelayakannya dengan melalui penilaian ahli (validasi). Validasi dilakukan pada perangkat perkuliahan (silabus/RPS, SAP, handout, dan lembar penilaian) berguna untuk mengetahui apakah perangkat perkuliahan sudah tepat dan layak dari segi isi, konstruksi, bahasa, dan kegrafisan. Hasil validasi yang telah dinilai oleh beberapa orang ahli ditunjukkan oleh Tabel 3, 4, 5, dan 6.

Tabel 3. Hasil Validasi Silabus/RPS

Vali-dator	Aspek (%)			
	Isi	Konstruk	Bahasa	Rata-rata
1	93,75	100	83,33	92,36
2	96,88	100	100	98,96
3	90,63	95,00	100	95,21
4	93,75	90,00	91,67	91,81
Rata-rata	93,75	96,25	93,75	<b>94,58</b>

Tabel 4. Hasil Validasi SAP

Vali-dator	Aspek (%)			
	Isi	Konstruk	Bahasa	Rata-rata
1	96,43	100	83,33	93,25
2	92,86	95,00	100	95,95
3	92,86	100	100	97,62
4	85,71	90,00	83,33	86,35
Rata-rata	91,96	96,25	91,67	<b>93,29</b>

Tabel 5. Hasil Validasi Handout

Vali-dator	Aspek (%)				
	Isi	Kons truk	Bahasa	Kegra-fisan	Rata-rata
1	91,67	95,83	91,67	87,50	91,67
2	83,33	95,83	95,83	95,83	92,71
3	95,83	95,83	91,67	95,83	94,79
4	87,50	83,33	87,50	79,17	84,38
Rata-rata	89,58	92,71	91,67	89,58	<b>90,89</b>

Tabel 6. Hasil Validasi Lembar Penilaian

Vali-dator	Aspek (%)			
	Isi	Konstruk	Bahasa	Rata-rata
1	91,67	91,67	83,33	88,89
2	100	100	100	100
3	91,67	91,67	100	94,44
4	91,67	91,67	91,67	91,67
Rata-rata	93,75	93,75	93,75	<b>93,75</b>

### Pembahasan

Perangkat perkuliahan yang telah didesain berdasarkan analisis kebutuhan yang terekam diuji kevalidannya oleh tenaga ahli/pakar. Hasil validasi silabus menunjukkan bahwa aspek isi 93,75%, aspek konstruk 96,25% dan aspek bahasa 93,75%. Konstruksi silabus menunjukkan persentase tertinggi berarti penyusunan silabus telah berbasis KKNi dengan pendekatan konstruktivis. SAP yang telah divalidasi menunjukkan bahwa hasil: aspek isi 91,96%, aspek konstruk 96,25% dan aspek bahasa 91,67%. Konstruksi SAP menunjukkan persentase tertinggi berarti penyusunan SAP telah berbasis KKNi dengan pendekatan konstruktivis. Hasil validasi terhadap handout menunjukkan

bahwa aspek isi 89,58%, aspek konstruk 92,71%, aspek bahasa 91,67% dan aspek kegrafisan 89,58%. Konstruksi handout menunjukkan persentase tertinggi berarti penyusunan handout telah berbasis KKNI dengan pendekatan konstruktivis. Aspek isi handout menunjukkan nilai rendah karena memiliki beberapa cakupan materi yang harus direvisi. Hasil validasi lembar penilaian menunjukkan bahwa aspek isi 93,75%, aspek konstruk 93,75% dan aspek bahasa 93,75%. Hal ini menunjukkan lembar penilaian telah berbasis KKNI dengan pendekatan konstruktivis.

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pemahasan dapat diperoleh kesimpulan bahwa desain perangkat perkuliahan fisika statistik berbasis KKNI dengan pendekatan konstruktivis telah memiliki sangat valid/ atau sangat layak untuk digunakan berdasarkan penilaian ahli/pakar.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini adalah bagian dari Hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun 2016 yang dibiayai oleh Dana DRPM Dirjen Pengkutan Riset dan Pengembangan Kemristekdikti. Ucapan terima kasih disampaikan kepada validator. Penulis juga tidak lupa mengungkapkan rasa terima kasih kepada Dra. Hidayati, M.Si karena telah

memvalidasi instrumen penelitian dan Weria Hendri, S.Si, M.Pd yang telah membantu mendokumentasikan penelitian penulis.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afrizon, R dkk. 2016. **Analisis Kebutuhan Perancangan Perangkat Perkuliahan Fisika Statistik Berbasis KKNI dengan Pendekatan Konstruktivis**. Prosiding Semirata 2016 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat. Palembang: FMIPA UNSRI.
- Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi No. 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi**. Jakarta: Sekretaris Negara Republik Indonesia
- Prasojo, L.D. 2006. **Konstruktivisme dalam Pendidikan Tinggi**. Dina mika Pendidikan No. 2 Tahun III: FIP UNY.
- Riduwan. 2009. **Belajar Mudah Penelitian untuk Guru, Karyawan, dan Peneliti Pemula**. Bandung: Alfabeta.
- Thiagarajan, S; Semmel, D.S; & Semmel, M.I. 1974. **Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Source book**. Indiana: Indiana University.