

SALAH KONSEPSI FISIKA DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA

Oleh: Ahmad Abu Hamid
Juridik Fisika FMIPA UNY

ABSTRAK

Salah konsepsi Fisika berada pada daerah pemahaman konsep seseorang. Konsep Fisika merupakan gejala atau ciri-ciri yang menyatu dengan objek. Mempelajari suatu konsep Fisika merupakan usaha untuk memaknai konsep, membangun gambaran konsep di dalam pikiran, menerapkan, dan mengembangkannya. Konsepsi Fisika adalah gambaran dalam pikiran seseorang tentang suatu konsep Fisika. Terhadap konsep Fisika yang sama, konsepsi seseorang dapat berbeda dengan konsepsi yang dimiliki orang lain, dan konsepsi ini dapat salah, atau disebut salah konsepsi Fisika.

Jenis-jenis dan tingkat-tingkat salah konsepsi Fisika akan membangun profil salah konsepsi Fisika. Sedangkan faktor-faktor internal dan eksternal dalam diri seseorang akan menimbulkan faktor-faktor pembentuk salah konsepsi Fisika. Penelitian ini akan membahas mengenai profil salah konsepsi Fisika dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Uji asumsi yang dilakukan adalah uji linieritas dan uji normalitas sebaran. Sedangkan perhitungan prosentase proporsi skor salah konsepsi Fisika digunakan untuk menemukan tingkat-tingkat salah konsepsi dan analisis kovarian digunakan untuk menemukan pengaruh faktor-faktor internal dan eksternal terhadap salah konsepsi Fisika.

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa Jenis-jenis salah konsepsi di kalangan Mahasiswa Pendidikan Fisika masih banyak, antara lain: di bidang Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika, serta di bidang Listrik. Faktor-faktor internal yang mempengaruhi salah konsepsi Fisika antara lain: tingkat kecerdasan (IQ), minat terhadap Fisika, dan motivasi jadi Guru Fisika. Sedangkan faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi salah konsepsi Fisika antara lain: kualitas dan kuantitas pembelajaran, sistem evaluasi, serta sarana belajar Fisika.

Kata Kunci:

Salah Konsepsi Fisika, Jenis Salah Konsepsi, Tingkat Salah Konsepsi, Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Salah Konsepsi Fisika.

PENDAHULUAN

Organisasi internasional yang mengurus kependidikan, ilmu pengetahuan, dan budaya, UNESCO (1968) menyatakan, Fisika merupakan bahan kajian yang universal, karena Fisika mendasari Sains dan Teknologi. Namun, pengalaman menunjukkan, bahwa Fisika tidak diminati dan tidak disukai, walaupun dibutuhkan banyak orang. Ada kemungkinan, bahwa Fisika tidak disukai banyak orang, karena Fisika merupakan jalinan banyak sekali konsep yang rumit yang membentuk spiral pengetahuan sebagai hasil

pengamatan, penelitian, dan perumusan para fisikawan. Jalinan banyak konsep Fisika yang dianggap rumit inilah yang mungkin menimbulkan salah konsepsi Fisika.

Pendidikan dan pembelajaran Fisika seharusnya mampu menanamkan konsep yang benar kepada mahasiswa / siswa, sehingga mahasiswa / siswa benar-benar dapat memahami konsep dan jalinan konsep Fisika. Jika Mahasiswa / siswa dapat memahami konsep dan jalinan konsep Fisika dengan benar, maka dikatakan Mahasiswa / siswa tidak mengalami salah konsepsi Fisika.

Hasil-hasil penelitian mengenai salah konsepsi Fisika di kalangan siswa-siswa sekolah menengah, baik di dalam maupun di luar negeri (Suhadi Ibnu, 1982; Sundaru dan Euwe van den Berg, 1990; Cicilia dan Euwe van den Berg, 1990; Kristyanto Sidkenu Boko dan Euwe van den Berg, 1990; serta Boh Kian Lim dan Robin Miller, 1991) menunjukkan, bahwa pada umumnya siswa-siswa masih mempunyai pemahaman dan pengertian yang salah tentang berbagai macam konsepsi Fisika. Ini berarti, siswa-siswa masih banyak mempunyai salah konsepsi Fisika.

Euwe van den Berg (1990) menyatakan, bahwa salah dalam satu bagian dari jaringan konsep Fisika dapat mempengaruhi seluruh jaringan, sehingga seseorang tidak dapat mengerti hakikat suatu konsep Fisika dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Salah konsepsi Fisika sulit sekali diubah dan tidak dapat dihilangkan dengan metode ceramah, walaupun metode ini dilaksanakan dalam pembelajaran dengan sebaik-baiknya. Ini berarti, salah konsepsi Fisika merupakan “penyakit” yang seharusnya segera diketahui obatnya dan segera diketahui bagaimana cara mengatasinya.

Uraian tersebut di atas menunjukkan, bahwa di kalangan siswa masih banyak unsur salah konsepsi Fisika. Pertanyaannya ialah: apakah salah konsepsi Fisika juga dialami oleh Mahasiswa jurusan pendidikan Fisika ? Jenis-jenis salah konsepsi Fisika itu apa saja ? Faktor-faktor manakah yang menimbulkan salah konsepsi Fisika ?

SAINS DAN FISIKA

Sadarkah, bahwa kehidupan sehari-hari kita berhubungan erat dengan Sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) ? Tho Lai Hoong dan Ho Peck Leng (2001) menyatakan, bahwa Sains adalah sebuah sistem mengenai alam serta pengaruhnya terhadap manusia dan lingkungannya. Sains adalah ilmu pengetahuan yang selalu akan berubah sesuai dengan perkembangan alat penelitiannya. Dalam konteks yang lain, Balakrishna Vyjanthimala dkk. (2001) menyatakan, bahwa Sains adalah pelajaran tentang benda-benda di sekitar kita.

Benda-benda di lingkungan kita ada yang hidup dan ada yang mati. Ilmu Pengetahuan yang mempelajari benda hidup dan kehidupannya serta pengaruhnya terhadap lingkungannya disebut Biologi. Ilmu Pengetahuan yang mempelajari benda mati dan perubahannya ada dua, yaitu: Fisika dan Kimia.

Muslim (1998) menyatakan, bahwa Fisika mempunyai cita-cita membongkar, mengungkap, dan mendokumentasikan rahasia alam semesta secara ilmiah dalam bentuk konsep, prinsip, aturan, hukum-hukum, dan asas-asas Fisika. Dalam upaya mencapai cita-citanya, Fisika mempunyai cara yaitu: metode sains yang memuat tiga unsur kegiatan terpadu yang membentuk daur. Ketiga unsur tersebut ialah: pengamatan, penalaran, dan pengujian.

Melalui pengamatan pada berbagai gejala alam muncul sejumlah observabel yang berupa objek Fisika atau besaran Fisika yang saling terkait oleh sejumlah hubungan matematik yang berstatus sebagai kaitan, hukum, atau asas. Teori yang dapat menjelaskan gejala alam yang teramati kemudian diperluas cakupan terapannya, memungkinkan munculnya ramalan teori yang baru. Ramalan teoritis baru ini, melalui langkah pengujian (verifikasi) akan membuahkan teori-teori Fisika yang handal. Teori-teori ini kemudian dikelompokkan sesuai dengan karakternya, sehingga diperoleh cabang-cabang Fisika, misalnya: Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika, serta Listrik dan Magnet.

KONSEP, KONSEPSI, DAN SALAH KONSEPSI FISIKA

Menurut Ausubel dkk. (1978) dalam Avi Hoftein dan Vincent N. Lunetta (1982) menyatakan, bahwa konsep adalah benda-benda, kajian-kajian, atau situasi-situasi yang mempunyai ciri-ciri yang khas yang terwakili oleh simbol. Dalam kalimat lain, Euwe van den Berg (1990) menyatakan, bahwa konsep merupakan abstraksi dari ciri-ciri sesuatu yang dapat membantu manusia untuk berfikir. Dalam otak manusia, setiap konsep saling berhubungan dengan konsep lainnya, sehingga terbentuk jaringan konsep yang lengkap, terpadu, kuat, dan benar.

Menurut Kartika Budi (1999) konsep, dalam Fisika, adalah observabel, gejala, peristiwa, kondisi, ciri-ciri, atau atribut yang menyatu dengan objek yang diacu oleh suatu istilah tertentu. Mempelajari suatu konsep adalah berusaha menangkap makna konsep tersebut, membangun gambaran di dalam pikiran, kemudian menerapkan dan mengembangkannya.

Dalam pernyataan lainnya, Kartika Budi (1999) menyatakan, bahwa gambaran mental seseorang tentang suatu konsep adalah konsepsi. Pernyataan singkat yang menggambarkan tentang suatu konsep adalah definisi. Dengan demikian, dari definisi inilah konsepsi seseorang dapat diketahui. Apakah seseorang itu mempunyai salah konsepsi atau tidak ?

Hubungan antar konsep dalam jaringan konsep sering kurang benar atau menyimpang dari teori-teori yang ada pada pakar bidang studi tertentu, misalnya Fisika. Penyimpangan atau kurang benaran hubungan antar konsep dalam jaringan konsep pada otak seseorang disebut salah konsepsi. Euwe van den Berg (1990) menyatakan, bahwa salah konsepsi terjadi jika satu atau lebih hubungan antar konsep tidak sesuai dengan model ilmu yang dianut atau ilmuwan yang ahli di bidangnya. Salah konsepsi dapat terjadi pada seseorang yang menghafalkan definisi, tetapi tidak dapat menghubungkan dengan konsep lainnya.

Menurut Kartika Budi (1999) konsep yang sama dapat ditangkap dan dimaknai berbeda oleh orang yang berbeda; bergantung pada proses pemaknaan, penekanan, dan aspek yang mendapat tekanan. Ini berarti, ada konsepsi yang bertentangan dengan konsepsi yang diterima sebagai konsepsi yang benar atau secara logis tak dapat diterima sebagai konsepsi yang benar. Jadi, suatu konsepsi disebut salah (salah konsepsi), jika konsepsi tersebut tidak sama dengan konsepsi yang benar dan secara logis tak dapat diterima sebagai konsepsi yang benar.

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI SALAH KONSEPSI

Setiap konsep saling berhubungan dengan konsep lainnya dalam jaringan konsep di dalam otak seseorang. Semakin kuat, terpadu, dan lengkap jaringan konsep yang ada pada otak seseorang; semakin cerdas orang itu. Oleh sebab itu, ada kemungkinan, bahwa salah konsepsi Fisika dipengaruhi oleh tingkat kecerdasan (IQ) seseorang.

Susunan konsep dalam jaringan konsep yang ada di otak seseorang dapat teratur, sistematis, dan sistemik. Keteraturan ini disebabkan karena pengalaman seseorang dalam menghadapi, menghayati, dan memaknai suatu objek atau observabel. Pengalaman seseorang akan bertambah dan berkembang, jika orang tersebut mempunyai minat dan motivasi untuk menekuninya. Dalam menekuni bidang Fisika juga demikian. Semakin tinggi motivasi seseorang, semakin tinggi pula penguasaan orang tersebut dalam Fisika.

Guru Fisika selalu dan terus menerus sepanjang hayatnya menekuni Fisika. Ketekunan dalam mempelajari Fisika dikarenakan adanya minat terhadap Fisika dan motivasi memilih profesinya, yaitu Guru Fisika. Oleh karena itu, minat terhadap Fisika dan motivasi memilih jadi Guru Fisika diduga atau dimungkinkan sebagai faktor-faktor penyebab adanya salah konsepsi Fisika.

Salah konsepsi Fisika dapat terjadi dimana-mana pada semua lapisan dan tingkatan masyarakat terpelajar. Salah konsepsi Fisika dapat terjadi pada siswa, guru, mahasiswa, dosen, maupun peneliti. Pakar-pakar pendidikan Fisika belum mempunyai pendapat yang seragam mengenai penyebab utama salah konsepsi. Kristyanto Sidkenu Boko dan Euwe van den Berg (1990) menyarankan, agar dalam pelaksanaan pembelajaran maupun evaluasinya, guru janganlah hanya menekankan pada penguasaan perhitungan matematis saja, tetapi juga pada penguasaan konsep-konsep dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Ini berarti, kualitas dan kuantitas pembelajaran serta sistem evaluasinya diduga atau dimungkinkan sebagai faktor-faktor penyebab salah konsepsi Fisika.

Jim Minstrell (1982) menyatakan, bahwa ada beberapa faktor pembelajaran yang mungkin dapat menunjang perkembangan konsep dalam otak siswa atau pemahaman konsep Fisika dalam diri siswa, antara lain: merangsang berfikir bebas kepada siswa, memberi contoh-contoh pengalaman dengan berbagai objek belajar, dan menggunakan *concept teaching method*. Untuk mengurangi kadar salah konsepsi Fisika, Sundaru dan Euwe van den Berg (1990) menyarankan, agar pembelajaran Fisika dimulai dengan memilih model yang tepat, melakukan kegiatan yang dapat meyakinkan konsepsi siswa, dan akhirnya mengerjakan latihan soal-soal yang relevan dengan konsep-konsep yang disampaikan. Ini berarti, kualitas pembelajaran, objek, model, atau sarana pembelajaran Fisika harus diperhatikan. Jadi, kualitas pembelajaran dan sarana pembelajaran diduga atau dimungkinkan sebagai faktor-faktor penyebab timbulnya salah konsepsi Fisika.

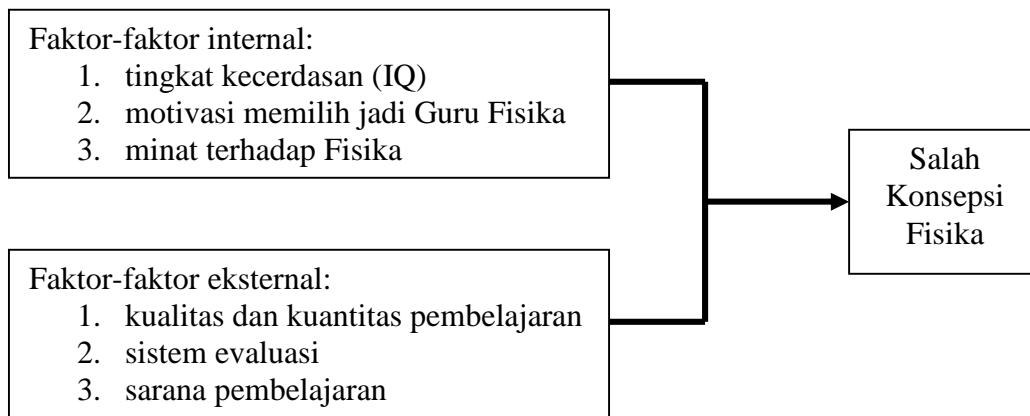
Inti sari uraian di atas adalah:

1. faktor-faktor internal yang diduga menjadi penyebab timbulnya salah konsepsi Fisika antara lain:
 - a. tingkat kecerdasan (IQ)
 - b. motivasi memilih jadi guru fisika, dan
 - c. minat terhadap fisika.
2. faktor-faktor eksternal yang diduga menjadi penyebab timbulnya salah konsepsi Fisika antara lain:

- a. kualitas dan kuantitas pembelajaran
- b. sistem evaluasi, dan
- c. sarana pembelajaran.

MODEL HUBUNGAN ANTAR UBAHAN

Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai permasalahan dalam penelitian ini, disajikan model hubungan antar ubahan yang menunjukkan hubungan yang diperkirakan ada antara faktor-faktor internal dan eksternal dengan salah konsep Fisika. Model ini juga dapat digunakan sebagai paradigma penelitian. Model yang dimaksud adalah seperti gambar 1 berikut.



Gambar 1: Paradigma Penelitian

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berupaya untuk mengidentifikasi berbagai hal yang berkaitan dengan profil salah konsep Fisika. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan Fisika pada delapan lembaga pendidikan tinggi kependidikan. Sampel diambil secara random sederhana (insidental sampling). Selanjutnya, dari sejumlah anggota sampel dilakukan pengumpulan data dengan instrumen penelitian yang telah disiapkan.

Penelitian ini melibatkan dua variabel bebas dan satu variabel terikat. Variabel bebas meliputi faktor-faktor internal dan faktor-faktor eksternal. Faktor-faktor internal meliputi: tingkat kecerdasan (IQ), motivasi memilih jadi Guru Fisika, dan minat terhadap Fisika. Faktor-faktor eksternal merupakan faktor-faktor yang berasal dari luar diri mahasiswa yang meliputi: kualitas dan kuantitas pembelajaran, sistem evaluasi yang digunakan, serta sarana pembelajaran yang digunakan.

Faktor-faktor internal dan eksternal ini diduga memiliki hubungan dengan pemahaman konsep Fisika. Pemahaman konsep Fisika terkait erat dengan daya serap seseorang terhadap penguasaan konsep Fisika. Daya serap inilah yang mempengaruhi tingkat-tingkat salah konsepsi Fisika. Oleh karena itu, di samping untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor internal dan eksternal terhadap salah konsepsi Fisika, penelitian ini juga akan menggali tingkat-tingkat salah konsepsi Fisika.

Untuk memperoleh data mengenai ubahan-ubahan tersebut di atas, perlu dilakukan survai dengan menggunakan instrumen penelitian yang berwujud tes dan kuesioner. Tes digunakan untuk menjaring data tentang salah konsepsi Fisika dan tingkat kecerdasan (IQ) mahasiswa. Sedangkan kuesioner digunakan untuk menjaring data tentang motivasi jadi Guru Fisika, minat terhadap Fisika, kualitas dan kuantitas pembelajaran, sistem evaluasi yang digunakan, serta sarana pembelajaran yang digunakan.

Uji asumsi yang dilakukan adalah uji linieritas dan uji normalitas sebaran. Sedangkan perhitungan prosentase proporsi skor salah konsepsi Fisika digunakan untuk menemukan tingkat-tingkat salah konsepsi dan analisis kovarian digunakan untuk menemukan pengaruh faktor-faktor internal dan eksternal terhadap salah konsepsi Fisika.

PENGUJIAN PERSYARATAN ANALISIS

Uji Linieritas

Uji linieritas dilakukan untuk mengetahui apakah ada hubungan linier antara ubahan terikat dengan masing-masing ubahan bebas. Uji linieritas dilakukan dengan memecah jumlah kuadrat residu menjadi dua bagian, yaitu: sebagai kekeliruan eksperimen dan sebagai ukuran tuna cocok model linier. Dengan cara ini akan diperoleh variasi-variasi masing-masing bagian. Dalam perhitungan ini akan diperoleh harga F dan peluang (p), yaitu peluang terjadinya korelasi antara ubahan bebas dan ubahan terikat. Hasil uji linieritas antara ubahan bebas: tingkat kecerdasan (IQ), minat terhadap Fisika, dan motivasi memilih jadi guru Fisika dengan ubahan terikat salah konsepsi di bidang: Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika, serta Listrik adalah linier.

Uji Normalitas Sebaran

Uji normalitas sebaran merupakan teknik pengujian apakah skor masing-masing ubahan mempunyai distribusi normal. Ubahan-ubahan yang diuji normalitasnya adalah: ubahan tingkat kecerdasan (IQ), minat terhadap Fisika, motivasi memilih jadi guru Fisika,

salah konsepsi Mekanika, salah konsepsi Kalor, salah konsepsi Gelombang dan Optika, serta salah konsepsi Listrik. Hasil uji normalitas menunjukkan, bahwa semua ubahan tersebut di atas mempunyai status sebaran yang normal. Ini berarti skor masing-masing ubahan mempunyai distribusi normal. Uji persyaratan analisis secara umum menunjukkan, bahwa sebaran skor masing-masing ubahan mempunyai distribusi normal dan ada hubungan linier antara ubahan tergantung dengan masing-masing ubahan bebas yang diteliti. Oleh sebab itu, uji statistik yang lainnya dapat dilakukan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Profil Salah Konsepsi Fisika

Pada bagian ini akan disajikan proporsi jawaban mahasiswa yang mampu menjawab benar dan lengkap terhadap butir-butir tes yang diujikan. Proporsi jawaban rerata yang benar dan lengkap (taraf serap) adalah perbandingan antara rerata skor jawaban yang benar dan lengkap dengan jumlah responden dikalikan dengan 100 %. Seperti telah diungkap di bagian depan, bahwa profil salah konsepsi dalam penelitian ini akan mengungkap taraf serap mahasiswa yang berkaitan dengan pokok uji: Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika, serta Listrik. Sedangkan pokok uji yang dikembangkan pada bidang Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika, serta Listrik seperti tabel 1 berikut.

Tabel 1: Pokok Uji dan Konsep yang Dikembangkan

No	Pokok Uji yang Dikembangkan	Konsep yang Dikembangkan
1	Mekanika	a. Gerak b. Gaya c. Energi dan Momentum
2	Kalor	a. Pemuaian b. Energi c. Kalor Transisi d. Kalor Jenis e. Pemaparan Kalor f. Besaran Intensif dan Ekstensif
3	Gelombang dan Optika	a. Pembentukan Bayangan pada Cermin b. Cepat Rambat Cahaya dan Pembiasan c. Interferensi Gelombang
4	Listrik	Rangkaian dengan a. Beban Terhubung Seri b. Beban Terhubung Jajar c. Sumber Tegangan Terhubung Jajar

Hasil taraf serap (dalam prosen) atau salah konsepsi Fisika Mahasiswa Pendidikan Fisika pada masing-masing pokok uji dan konsep yang dikembangkan adalah seperti tabel 2 berikut.

Tabel 2: Taraf Serap Mahasiswa pada Masing-Masing Konsep yang Dikembangkan

No	Konsep yang Dikembangkan	Taraf Serap Lembaga								
		A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	E (%)	F (%)	G (%)	H (%)	I (%)
1	Mekanika									
	a. Gerak	48,57	30,29	39,13	7,62	39,05	14,29	22,29	38,00	27,77
	b. Gaya	60,00	21,00	11,96	3,33	43,33	18,00	23,17	23,11	23,71
	c. Energi & Momentum	23,75	13,00	15,30	0,05	23,33	6,94	7,00	22,17	15,85
2	Kalor									
	a. Pemuaian	45,00	32,00	30,43	36,67	40,00	11,11	38,00	35,85	35,05
	b. Energi	36,65	30,68	13,04	10,00	10,00	7,41	4,00	13,84	17,18
	c. Kalor Transisi	65,00	54,00	47,83	26,67	22,22	26,00	24,00	47,17	44,85
	d. Kalor Jenis	63,33	50,67	49,28	28,89	53,33	23,15	28,00	45,28	45,53
	e. Pemaparan Kalor	30,00	40,00	26,09	20,00	40,00	13,89	16,00	22,64	26,80
	f. Besaran Intensif dan Ekstensif	31,67	37,32	39,13	4,40	28,89	11,11	20,00	47,17	29,55
3	Gelombang & Optika									
	a. Pembentukan Bayangan pada Cermin	35,05	20,00	31,94	0,04	29,41	13,33	16,67	32,70	24,70
	b. Cepat Rambat Cahaya & Pembiasan	62,10	35,20	30,00	22,00	42,94	28,00	24,09	43,83	36,92
	c. Interferensi Gelombang	44,74	24,00	27,08	16,67	41,18	5,00	11,11	27,36	24,87
4	Listrik Rangkaian dengan									
	a. Beban Terhubung Seri	66,45	46,50	41,15	20,00	43,38	43,12	20,45	52,36	43,79
	b. Beban Terhubung Jajar	71,05	24,00	18,75	6,67	32,35	27,50	20,45	22,64	26,92
	c. Sumber Terhubung Jajar	64,21	32,00	21,67	10,67	25,88	21,00	18,18	32,08	29,03

Keterangan Tabel 1:

A : Universitas Kristen Satya Wacana

B : Universitas negeri Sebelas Maret

C : Universitas negeri Semarang

D : Universitas Muhammadiyah Purworejo

E : Universitas Sanata Dharma

F : Universitas Sarjana Wiyata Taman Siswa

G : Universitas Ahmad Dahlan

H : Universitas Negeri Yogyakarta, dan

I : Total / Keseluruhan.

Tabel 2 memberikan gambaran, bahwa pokok uji yang diberikan kepada mahasiswa memuat beberapa konsep yang berkaitan dengan Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika, serta Listrik. Konsep-konsep yang dikembangkan untuk menjaring salah konsepsi di kalangan mahasiswa ini sengaja diambil pokok permasalahan yang sering ditafsirkan salah. Oleh sebab itu, proporsi taraf serap (dalam %) benar-benar menunjukkan salah konsepsi Fisika. Semakin besar proporsi taraf serap semakin kecil salah konsepsinya, demikian sebaliknya.

Hasil perhitungan taraf serap memberikan gambaran, bahwa konsep energi dan momentum memiliki taraf serap total yang terendah (15,85 %) dan konsep kalor jenis memiliki taraf serap total yang tertinggi (45,83 %). Selanjutnya, bila dilihat taraf serap berdasarkan lembaga, tampak bahwa lembaga A memiliki taraf serap yang pada semua konsep yang dikembangkan berada di atas taraf serap rerata. Disusul lembaga H dan E dengan sepuluh konsep yang berada pada taraf serap di atas taraf serap rerata. Lembaga B dengan delapan konsep yang berada di atas rerata, lembaga C dengan enam konsep di atas rerata, dan lembaga D yang mempunyai satu konsep di atas rerata taraf serap total. Sedangkan lembaga-lembaga lainnya memiliki taraf serap di bawah taraf serap total.

Hasil penelitian ini menunjukkan, bahwa salah konsepsi Fisika masih terjadi dimana-mana dengan tingkat salah konsepsi yang memprihatinkan. Dengan bukti, hanya ada satu lembaga yang salah konsepsinya kecil, namun, tingkat salah konsepsinya masih kurang memuaskan. Inilah kondisi real (riel) mahasiswa calon guru Fisika di delapan lembaga pendidikan tenaga kependidikan (LPTK).

Pengaruh Faktor-Faktor Internal terhadap Salah Konsepsi Fisika

Faktor-faktor internal yang meliputi: tingkat kecerdasan (IQ), minat terhadap Fisika, dan motivasi jadi Guru Fisika diduga mempengaruhi salah konsepsi Fisika mahasiswa pendidikan Fisika. Untuk menguji dugaan ini digunakan uji statistik Anakova A (Analisis Kovarian A) yang dapat menampilkan hasil analisis regresi ganda dengan tiga prediktor dan uji F regresinya. Adapun hasilnya disajikan dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3: Hasil Uji Statistik Anakova A terhadap Faktor-Faktor Internal

No	Status	Pokok Uji yang Dikembangkan	R. Hitung	F. Hitung	Peluang (P)	Signifikansi
1	PTN / PTS	Mekanika	0,319	7,185	0,000	Signifikan
2		Kalor	0,293	5,945	0,000	Signifikan
3		Gelombang dan Optika	0,216	3,119	0,007	Signifikan
4		Listrik	0,169	1,871	0,134	Tidak Signifikan

Tabel 3 menunjukkan, bahwa ada korelasi yang positif dan signifikan antara tingkat kecerdasan (IQ), minat terhadap Fisika, dan motivasi jadi Guru Fisika dengan salah konsepsi Fisika pada pokok uji Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika di kalangan mahasiswa pendidikan Fisika baik yang berasal dari Perguruan Tinggi Negeri (PTN) maupun Perguruan Tinggi Swasta (PTS). Namun, hasil perhitungan menunjukkan, bahwa

tidak ada korelasi antara tingkat kecerdasan (IQ), minat terhadap Fisika, dan motivasi jadi Guru Fisika dengan salah konsepsi Fisika pada pokok uji listrik di kalangan mahasiswa pendidikan Fisika baik yang berasal dari PTN maupun PTS.

Sumbangan efektif dari faktor internal yang meliputi tingkat kecerdasan (IQ), minat terhadap Fisika, dan motivasi jadi guru Fisika terhadap salah konsepsi Fisika dapat diketahui dengan analisis statistik Anakova. Analisis statistik ini dapat menampilkan sumbangan efektif (SE) dan sumbangan relatif (SR) dari ubahan bebas terhadap ubahan terikat. Ringkasan hasilnya dapat disajikan seperti tabel 4 berikut.

Tabel 4: Hasil Perhitungan SE Faktor-Faktor Internal terhadap Salah Konsepsi Fisika

No	Status	Pokok Uji yang Dikembangkan	Ubanan Bebas	SE (%)
1	PTN / PTS	Mekanika	Tingkat Kecerdasan (IQ)	3,827
			Minat terhadap Fisika	0,364
			Motivasi Memilih Jadi Guru Fisika	5,997
2	PTN / PTS	Kalor	Tingkat Kecerdasan (IQ)	4,947
			Minat terhadap Fisika	1,233
			Motivasi Memilih Jadi Guru Fisika	2,407
3	PTN / PTS	Gelombang dan Optika	Tingkat Kecerdasan (IQ)	4,215
			Minat terhadap Fisika	0,165
			Motivasi Memilih Jadi Guru Fisika	0,290
4	PTN / PTS	Listrik	Tingkat Kecerdasan (IQ)	2,215
			Minat terhadap Fisika	0,195
			Motivasi Memilih Jadi Guru Fisika	0,460

Tingkat kebermaknaan SE dari ubahan bebas terhadap ubahan terikat dalam buku-buku statistik sangat bervariasi. Ada yang menyatakan, jika $\geq 2,0$ % SE bermakna, ada yang menyatakan $\geq 4,0$ % SE bermakna, dan ada yang menyatakan lainnya. Jika digunakan kriteria $\geq 2,0$ % SE bermakna, maka dari tabel 4 dapat dinyatakan hal-hal sebagai berikut.

1. Tingkat kecerdasan (IQ) mahasiswa pendidikan Fisika mempunyai sumbangan efektif yang bermakna terhadap tingkat salah konsepsi Fisika pada pokok uji Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika, serta Listrik. Hal ini berlaku untuk mahasiswa dari PTN maupun PTS.

Kenyataan ini menunjukkan, bahwa semakin tinggi tingkat kecerdasan (IQ) mahasiswa, semakin tinggi pula taraf serap mahasiswa terhadap penguasaan konsep dan jaringan konsep Fisika. Dengan tegas dapat dinyatakan, bahwa semakin tinggi tingkat kecerdasan mahasiswa semakin rendah salah konsepsi Fisikanya.

2. Minat mahasiswa pendidikan Fisika terhadap Fisika tidak mempunyai sumbangan yang bermakna terhadap tingkat salah konsepsi Fisika pada pokok uji Mekanika,

Kalor, Gelombang dan Optika, serta Listrik. Hal ini berlaku untuk mahasiswa yang berasal dari PTN maupun PTS.

Kenyataan ini menunjukkan, bahwa sumbangan minat mahasiswa terhadap Fisika pada penguasaan konsep dan jaringan konsep Fisika sangat kecil. Ini berarti, sumbangan faktor internal minat terhadap Fisika dari mahasiswa pendidikan Fisika sangat kecil terhadap ubahan terikat salah konsepsi Fisika.

3. Motivasi memilih jadi guru Fisika mempunyai sumbangan yang bermakna terhadap tingkat salah konsepsi Fisika pada pokok uji Mekanika dan Kalor. Hal ini berlaku untuk mahasiswa yang berasal dari PTN maupun PTS.

Kenyataan ini menunjukkan, bahwa semakin besar motivasi jadi guru Fisika, semakin rendah kesalahan konsepsi pada pokok uji Mekanika dan Kalor. Namun, pada pokok uji Gelombang dan Optika serta Listrik, hasilnya bertolak belakang. Pada pokok uji Gelombang dan Optika serta Listrik, sumbangan motivasi jadi guru Fisika terhadap taraf serapnya sangat rendah. Ini berarti, semakin besar motivasi jadi guru Fisika, semakin besar pula salah konsepsi Fisikanya. Hal ini perlu perhatian yang serius, karena kenyataan ini menghasilkan masalah baru yang perlu pemecahan secepatnya.

SE tingkat kecerdasan (IQ) mahasiswa terhadap salah konsepsi Fisika pada semua pokok uji berkisar dari 2,215 % sampai 4,947 %. SE minat terhadap Fisika hanya berkisar dari 0,165 % sampai 1,233 %. Sedangkan SE motivasi memilih jadi guru Fisika berkisar dari 0,290 % sampai 5,997 %.

Sumbangan Efektif (SE) Faktor-Faktor Eksternal terhadap Salah Konsepsi Fisika

Sumbangan efektif (SE) faktor-faktor eksternal yang meliputi sistem evaluasi, kualitas dan kuantitas pembelajaran, serta sarana pembelajaran yang digunakan terhadap salah konsepsi Fisika dihitung dengan Anakova A. Hasil perhitungan SE faktor-faktor eksternal terhadap salah konsepsi Fisika disajikan dalam tabel 5 berikut.

Tabel 5: Hasil Perhitungan SE Faktor-Faktor Eksternal terhadap Salah Konsepsi Fisika

No	Status	Pokok Uji yang Dikembangkan	Ubanan Bebas	SE (%)
1	PTN / PTS	Mekanika	Sistem Evaluasi	11,709
			Kualitas dan Kuantitas Pembelajaran	1,715
			Sarana Pembelajaran	6,442
2	PTN / PTS	Kalor	Sistem Evaluasi	19,288
			Kualitas dan Kuantitas Pembelajaran	1,932
			Sarana Pembelajaran	11,507

3	PTN / PTS	Gelombang dan Optika	Sistem Evaluasi	16,577
			Kualitas dan Kuantitas Pembelajaran	0,544
			Sarana Pembelajaran	12,120
4	PTN / PTS	Listrik	Sistem Evaluasi	12,127
			Kualitas dan Kuantitas Pembelajaran	2,465
			Sarana Pembelajaran	9,996

Tabel 5 di atas menunjukkan, bahwa

1. sistem evaluasi mempunyai SE yang bermakna terhadap salah konsepsi Fisika untuk semua pokok uji. Hal ini berlaku untuk mahasiswa pendidikan Fisika yang berasal dari PTN / PTS. Ini berarti sistem evaluasi yang baik dapat mengidentifikasi salah konsepsi Fisika sedini mungkin dan dapat menjadi prediktor yang baik terhadap salah konsepsi Fisika.
2. kualitas dan kuantitas pembelajaran tidak mempunyai SE yang bermakna terhadap salah konsepsi Fisika. Hal ini berlaku untuk mahasiswa pendidikan Fisika yang berasal dari PTN maupun PTS. Kenyataan ini sangat menarik, karena untuk tingkat Sekolah Dasar (SD) dan Sekolah Menengah (SMP dan SMA) faktor guru masih berpengaruh terhadap prestasi belajar murid. Sedangkan prestasi belajar berkaitan erat dengan tingkat salah konsepsi dan salah konsepsi murid.
3. sarana pembelajaran Fisika yang digunakan dalam pembelajaran mempunyai SE yang bermakna terhadap salah konsepsi Fisika untuk semua pokok uji. Hal ini berlaku untuk mahasiswa pendidikan Fisika yang berasal dari PTN maupun PTS. Ini berarti, sarana pembelajaran yang baik sangat mendukung penguasaan konsep dan jaringan konsep Fisika di kalangan mahasiswa pendidikan Fisika; sehingga tingkat salah konsepsi Fisikanya rendah.

Pembahasan

Secara umum, taraf serap konsep Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika, serta Listrik kurang dari 75 %. Dapat dinyatakan, bahwa tingkat salah konsepsi Fisika pada mahasiswa pendidikan Fisika masih tinggi. Tingkat salah konsepsi secara total yang paling tinggi pada pokok uji energi dan momentum (84,15 %) dan yang terendah pada pokok uji Kalor Jenis (54,46 %).

Aturan yang ada di Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (Depdikbud), sekarang Departemen Pendidikan Nasional (Depdiknas), dalam Ahmad Abu Hamid (1995) menyatakan, bahwa pokok bahasan yang taraf serapnya kurang dari 75 % atau salah konsepsinya 25 % sebaiknya diulang kembali, tegasnya, harus dilakukan proses remediasi.

Subjek didik yang telah mencapai taraf serap 75 % harus diperkaya dengan program pengayaan dan yang kurang dari 75 % diulang kembali pembelajarannya dan diberi program remediasi.

Temuan ini dapat digunakan sebagai dasar bagi lembaga pendidikan tenaga kependidikan (LPTK) khususnya jurusan Pendidikan Fisika untuk melakukan program remediasi. Program ini sebaiknya dilakukan pada mata kuliah Fisika Dasar yang memuat bahasan Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika, serta Listrik. Boleh dinyatakan, bahwa salah konsepsi Fisika sudah menjadi penyakit yang perlu segera dicari obatnya. Obatnya adalah pembelajaran Fisika yang memerdekakan murid atau mahasiswa. Hal ini perlu sarana pembelajaran Fisika yang memadai.

Jika dilihat lebih mendalam, bahasan Mekanika yang meliputi sub bahasan gerak, gaya, energi, dan momentum perlu diremediasi. Bahasan Kalor yang meliputi sub bahasan pemuain, energi panas, kalor transisi, kalor jenis, pemaparan kalor, besaran intensif, dan besaran ekstensif juga perlu diremediasi. Bahasan Gelombang dan Optika yang perlu diremediasi adalah pada sub bahasan pembentukan bayangan pada cermin, cepat rambat cahaya, pembiasan, dan interferensi gelombang. Sedangkan pada bahasan Listrik yang perlu diremediasi adalah pada sub bahasan rangkaian dengan beban terhubung seri, rangkaian dengan beban terhubung jajar, dan sumber tegangan terhubung jajar. Oleh sebab itu, program pengayaan dan program remediasi di LPTK perlu direalisasikan.

Persoalan berikutnya, faktor-faktor apakah yang menyebabkan salah konsepsi Fisika dapat terjadi pada mahasiswa pendidikan Fisika di semua LPTK ? Apakah tingkat kecerdasan (IQ), minat terhadap Fisika, motivasi memilih jadi guru Fisika, sistem evaluasi, kualitas dan kuantitas pembelajaran, serta sarana yang digunakan dalam pembelajaran mempengaruhi salah konsepsi Fisika ?

Sumbangan efektif (SE) tingkat kecerdasan (IQ) mahasiswa terhadap salah konsepsi Fisika pada semua pokok uji berkisar dari 2,215 % sampai 4,947 %. SE minat terhadap Fisika pada salah konsepsi Fisika pada semua pokok uji berkisar dari 0,165 % sampai 1,233 %. SE motivasi memilih jadi guru Fisika terhadap salah konsepsi pada pokok uji Gelombang dan Optika serta Listrik berkisar dari 0,260 % sampai 0,290 %. Sedangkan SE motivasi memilih jadi guru Fisika terhadap salah konsepsi pada pokok uji Mekanika dan Kalor berkisar dari 2,407 % sampai 5,997 %. Perbedaan ini terjadi mungkin karena struktur pokok uji yang berbeda.

Uraian di atas menunjukkan, bahwa faktor internal yang berperan dalam salah konsepsi Fisika hanya tingkat kecerdasan (IQ) mahasiswa pendidikan Fisika. Oleh sebab itu, tes kecerdasan perlu dilaksanakan pada saat tes masuk ke LPTK. Hasil tes IQ ini sebagai bahan pertimbangan diterima atau tidaknya calon mahasiswa menjadi mahasiswa pendidikan Fisika di suatu LPTK.

Sumbangan Efektif (SE) sistem evaluasi yang digunakan dalam pembelajaran terhadap salah konsepsi Fisika berkisar dari 11,709 % sampai 19,288 %. SE yang bermakna ini membuktikan, bahwa sistem evaluasi yang baik yang digunakan dalam pembelajaran Fisika dapat mengidentifikasi adanya salah konsepsi Fisika sedini mungkin. Ini berarti perencanaan, pelaksanaan, dan hasil evaluasi hasil belajar dapat digunakan sebagai umpan balik untuk menentukan dan melaksanakan program-program pembelajaran selanjutnya, misalnya: program pengayaan, program remediasi, perbaikan pokok uji, perbaikan pembelajaran, serta perbaikan dan pengadaan sarana pembelajaran.

Sumbangan Efektif (SE) sarana pembelajaran yang digunakan terhadap salah konsepsi Fisika berkisar dari 6,442 % sampai 12,120 %. SE yang bermakna ini membuktikan, bahwa sarana pembelajaran Fisika dapat digunakan sebagai media yang mempermudah tercapainya penguasaan konsep dan jaringan konsep Fisika pada diri mahasiswa pendidikan Fisika. Pada akhirnya, salah konsepsi Fisika di kalangan mahasiswa pendidikan Fisika pada LPTK kecil. Ini berarti, jika sarana pembelajaran Fisika di LPTK baik, diharapkan kualitas lulusan juga baik, karena tingkat salah konsepsi Fisikanya kecil.

Sumbangan Efektif (SE) kualitas dan kuantitas pembelajaran Fisika di LPTK terhadap salah konsepsi Fisika berkisar dari 0,544 % sampai 2,465 %. Kenyataan ini membuktikan, bahwa mahasiswa pendidikan Fisika di LPTK sudah mampu mandiri dalam proses pembelajarannya, sehingga prestasi belajar mereka tidak bergantung pada kualitas dan kuantitas dosen dalam mengajar. Hal ini perlu dicermati.

Uraian di atas menunjukkan, bahwa faktor-faktor eksternal yang berperan dalam penguasaan konsep dan jaringan konsep Fisika adalah sistem evaluasi yang digunakan dan sarana pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran Fisika di jurusan pendidikan Fisika di semua LPTK. Oleh sebab itu, untuk menghindarkan penyakit salah konsepsi Fisika diperlukan sistem evaluasi yang baik dan sarana pembelajaran yang memadai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Secara umum dapat disimpulkan hal-hal berikut.

1. Secara berurutan, taraf serap pada pokok uji Mekanika, Kalor, Gelombang dan Optika, serta Listrik adalah 33,36 %, 41,93 %, 41,70 %, serta 42,50 %. Ini berarti, salah konsepsi Fisika di kalangan mahasiswa pendidikan Fisika di LPTK masih tinggi.

Jenis-jenis salah konsepsi Fisika di kalangan mahasiswa pendidikan Fisika masih banyak. Di bidang Mekanika meliputi konsepsi gerak, gaya energi, dan momentum. Di bidang Kalor meliputi konsepsi pemuain, energi panas, kalor transisi, kalor jenis, pemaparan kalor, besaran ekstensif, dan besaran intensif. Di bidang Gelombang dan Optika meliputi pembentukan bayangan pada cermin, cepat rambat cahaya dan pembiasan, serta interferensi gelombang. Sedangkan di bidang Listrik meliputi rangkaian dengan beban terhubung seri, rangkaian dengan beban terhubung jajar, dan sumber tegangan terhubung jajar.

Dua kesimpulan ini menunjukkan, bahwa profil salah konsepsi Fisika yang meliputi tingkat dan jenis salah konsepsi Fisika masih ada di kalangan mahasiswa pendidikan Fisika. Oleh sebab itu, perlu penanganan yang serius dalam pembelajaran Fisika di jurusan pendidikan Fisika, melalui program-program khusus, misalnya program remediati.

2. Ada korelasi positif dan signifikan antara tingkat kecerdasan (IQ), minat terhadap Fisika, dan motivasi jadi guru Fisika dengan salah konsepsi Fisika. Ini berarti faktor-faktor internal yang mempengaruhi salah konsepsi Fisika adalah: tingkat kecerdasan (IQ), minat terhadap Fisika, dan motivasi jadi guru Fisika.

Hasil ini menunjukkan perlu adanya seleksi calon mahasiswa pendidikan Fisika yang menitik beratkan pada IQ, tidak hanya penguasaan konsep pokok uji seleksi penerimaan mahasiswa baru. Dosen-dosen di jurusan pendidikan Fisika juga perlu memberi motivasi kepada mahasiswa agar mahasiswa menekuni profesi guru Fisika dan berminat mempelajari Fisika sepanjang hayatnya.

3. Ada sumbangan efektif (SE) yang bermakna dari sistem evaluasi dan sarana pembelajaran yang digunakan terhadap taraf serap. Ini berarti sistem evaluasi dapat digunakan untuk mengidentifikasi salah konsepsi Fisika sedini mungkin. Sedangkan, untuk meningkatkan penguasaan konsep Fisika dapat dilakukan dengan peningkatan kualitas dan kuantitas sarana pembelajaran yang digunakan.

Saran-Saran

Untuk memperbaiki tingkat penguasaan konsep dan konsepsi Fisika atau untuk mengurangi salah konsepsi Fisika di kalangan mahasiswa pendidikan Fisika perlu upaya-upaya berikut.

1. meningkatkan kualitas seleksi masuk di jurusan pendidikan Fisika dengan mengadakan tes kecerdasan (IQ) sebagai alat penentu diterima atau tidaknya calon mahasiswa.
2. meningkatkan minat terhadap Fisika dan motivasi jadi guru Fisika di kalangan mahasiswa pendidikan Fisika.
3. meningkatkan kualitas evaluasi hasil belajar (output dan outcome) di jurusan pendidikan Fisika.
4. meningkatkan kualitas dan kuantitas sarana pembelajaran Fisika di lingkungan LPTK.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Abu Hamid, 1995, *Petunjuk Supervisi Akademik dalam Pembelajaran Fisika*, Jakarta: MCS dan PPA.
- Avi Hofstein and Vincent N. Lunetta, 1982, *The Role of The Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspect of Research Review of Research, 1982, Vol. 52 No. 2.*
- Balakrishna Vyjanthimala dkk., 2001, *Eksplorasi Sains Jilid 1*, Indonesia: Aqua Press.
- Cicilia Sri Arum Wahyuningsih dan Euwe van den Berg, 1990, *Salah Konsep Siswa dengan Gayapada Benda Diam*, Salatiga: Jurusan Pendidikan IPA dan Matematika UKSW.
- Euwe van den Berg, 1990, *Pengantar Salah Konsep Fisika dengan Contoh Hasil Penelitian di UKSW*, Salatiga: JPMIPA Fisika UKSW.
- Euwe van den Berg (ED.), 1991, *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*, Salatiga: UKSW.
- Fr. Y. Kartika Budi, 1992, *Pemahaman dan Salah Konsepsi Fisika tentang Konsep Gaya dari Mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA IKIP Sanata Dharma*, Laporan Penelitian, Yogyakarta: FPMIPA IKIP Sanata Dharma.
-, 1999, *Salah Konsepsi dalam Pembelajaran Fisika*, Makalah, Yogyakarta: MGMP Fisika SMU DIY.
- Jim Minstrell, 1982, Terjemahan Oleh: Euwe van den Berg, *Menjelaskan Keadaan Diam Sebuah Benda*, Salatiga: UKSW.
- Kristyanto Sidkenu Boko, 1990, *Miskonsepsi Siswa SMP dan SMA Mengenai Suhu dan Kalor*, Salatiga: UKSW.

- Lim Boh Kian dan Robin Miller, 1990, *Pupils Understanding of Voltage in Simple Parallel Electric Circuit*, United Kingdom: University of York.
- Muslim, 1998, *Peranan Paradigma Fisika dalam Reformasi Pendidikan Fisika yang berkualitas*, Makalah, Yogyakarta: Jurdik Fisika FPMIPA IKIP Yogyakarta.
- Suhadi Ibnu, 1985, *Kesalahan Pemahaman Atas Konsep-Konsep IPA dalam Konteks Pendidikan di Indonesia*, Salatiga: UKSW.
- Sumaji dkk., 1993, *Salah Konsepsi Fisika dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya pada Mahasiswa LPTK / FKIP Universitas Negeri dan Swasta di Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta*, Laporan Penelitian, Yogyakarta: Pusat Antar Universitas.
- Sundaru dan Euwe van den Berg, 1990, *Konsep Mahasiswa dan Guru Mengenai Rambatan dan Kecepatan Cahaya*, Salatiga: UKSW.
- Tho Lai Hong dan Ho Peck Leng, 2001, *Sains I*, Indonesia: PT. Aqua Mandiri.
- UNESCO, 1968, *New Trends in Physics Teaching Vol. I*, Paris: UNESCO.