IKHWAL PEMBELAJARAN SAINS DI INDONESIA

Djohar Maknun

Pendidikan biologi di Sekolah Menengah Umum (SMA) berdasarkan kurikulum tahun 1994 mengandung bahan kajian yang mempelajari makhluk hidup dan aspek kehidupannya baik di masa lampau maupun masa sekarang. Di samping itu, pendidikan biologi mempelajari penerapan konsep-konsep biologi dalam mengembangkan teknologi untuk kehidupan sehari-hari. Pada kurikulum tahun 2006 (KTSP), penerapan konsep-konsep biologi lebih diarahkan melalui konteks atau pendekatan saling temas (sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat).

Dalam kurikulum tahun 1994 materi pembelajaran biologi lebih ditekankan pada keterampilan proses, sedangkan dalam kurikulum tahun 2006 (KTSP) ditekankan pada kompetensi yang ingin dicapai, baik berupa standar kompetensi maupun kompetensi dasar. Jika dilihat dari muatan materi, maka di kurikulum tahun 1994 lebih padat daripada kurikulum tahun 2006 (KTSP). Materi biologi juga mengalami perubahan, ada yang dihilangkan dan dipindahkan pada tingkat kelas yang berbeda, tetapi tidak begitu signifikan. Pada kurikulum tahun 1994, dalam satu tahun ajaran dibagi menjadi tiga catur wulan, sedangkan pada kurikulum tahun 2006 (KTSP) dibagi menjadi dua semester.

Tabel di bawah ini menggambarkan pemanfaatan inti dari bab 9 "Dunia Matematik" yang muncul di kurikulum tahun 1994 dan tahun 2006 (KTSP).

			<ul style="list-style-type: none"> - asal-usul kehidupan - evolusi - daerah persebaran makhluk hidup dan penyebabnya (biogeografi) - usaha manusia dalam pengembangan tanaman dan hewan - bioteknologi 	III/ 2 (-) III/ 2 (V) III/ 2 (-) III/ 3 (-) III/ 3 (-)			
	Hubungan Simbolik <i>(symbolic relationships)</i>	Mengenai hub. simbolik, simbol bilangan, macam-macam hubungan, aturan-aturan matematika, manipulasi simbol oleh aturan logis matematis, mencari nilai anu dari dua atau lebih persamaan	<ul style="list-style-type: none"> - keanekaragaman hayati - virus dan monera - tumb ganggang, lumut, paku-paku - invertebrata - jamur - ekologi - pola interaksi dalam ekosistem - lingkungan - SDA hayati - struktur hewan - struktur tumbuhan - pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dan hewan - gerak pada tumbuhan - mekanisme gerak pada vertebrata - transportasi pd tumb. - sistem sirkulasi pada hewan dan manusia - makanan dan sistem pencernaan makanan pd hewan dan manusia - sistem respirasi pada hewan dan manusia - sistem ekskresi pada hewan dan manusia - sistem koordinasi pada hewan dan manusia - sistem reproduksi tumb biji dan mamalia 	I/ 1 (-) I/ 1 (-) I/ 1 (-) I/ 2 (-) I/ 2 (-) I/ 2 (V) I/ 3 (V) I/ 3 (-) I/ 3 (-) II/ 1 (-) II/ 1 (-) II/ 1 (V) II/ 1 (-) II/ 1 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 3 (-) II/ 3 (-)	<ul style="list-style-type: none"> - hakikat biologi sbg ilmu - klasifikasi makhluk hidup - virus - eubacteria dan archacteria - protista - jamur - keanekaragaman hayati - tumbuhan - hewan - ekosistem - pencemaran dan perubahan lingkungan - sel - jaringan - sistem gerak - sistem peredaran darah - sistem pencernaan makanan - sistem respirasi - sistem ekskresi - sistem regulasi - sistem reproduksi - sistem pertahanan tubuh - pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan 	X/ 1 (-) X/ 1 (-) X/ 1 (-) X/ 1 (-) X/ 1 (-) X/ 1 (-) X/ 2 (-) X/ 2 (-) X/ 2 (-) X/ 2 (V) X/ 2 (-) XI/ 1 (-) XI/ 1 (-) XI/ 1 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XII/ 1 (V)	

			<ul style="list-style-type: none"> - pemencaran organisme - struktur dan fungsi sel - reproduksi sel - metabolisme sel - genetika - pola-pola hereditas - hereditas pada manusia - mutasi - asal-usul kehidupan - evolusi - daerah persebaran makhluk hidup dan penyebabnya (biogeografi) - usaha manusia dalam pengembangan tanaman dan hewan - bioteknologi 	II/ 3 (-) III/ 1 (-) III/ 1 (-) III/ 1 (-) III/ 1 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (-) III/ 2 (-) III/ 2 (V) III/ 2 (-) III/ 3 (-) III/ 3 (-)	<ul style="list-style-type: none"> - metabolisme - substansi genetik - pewarisan sifat - mutasi - evolusi - bioteknologi 	XII/ 1 (-) XII/ 1 (V) XII/ 1 (V) XII/ 1 (-) XII/ 2 (V) XII/ 2 (-)	
	Bentuk (<i>shapes</i>)	Menjelaskan bahwa pola spasial atau keruangan dapat dinyatakan dengan bentuk geometri, benda-benda dapat dinyatakan dengan simbol-simbol geometri, bentuk-bentuk geometri, pentingnya bentuk dan skala, serta grafik	<ul style="list-style-type: none"> - keanekaragaman hayati - virus dan monera - tumb ganggang, lumut, paku-paku - invertebrata - jamur - ekologi - pola interaksi dalam ekosistem - lingkungan - SDA hayati - struktur hewan - struktur tumbuhan - pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dan hewan - gerak pada tumbuhan - mekanisme gerak pada vertebrata - transportasi pd tumb. - sistem sirkulasi pada hewan dan manusia - makanan dan sistem pencernaan makanan pd hewan dan manusia 	I/ 1 (V) I/ 1 (V) I/ 1 (V) I/ 2 (V) I/ 2 (V) I/ 2 (V) I/ 3 (V) I/ 3 (V) I/ 3 (V) II/ 1 (V) II/ 1 (V) II/ 1 (V) II/ 1 (V) II/ 1 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V)	<ul style="list-style-type: none"> - hakikat biologi sbg ilmu - klasifikasi makhluk hidup - virus - eubacteria dan archacteria - protista - jamur - keanekaragaman hayati - tumbuhan - hewan - ekosistem - pencemaran dan perubahan lingkungan - sel - jaringan - sistem gerak - sistem peredaran darah - sistem pencernaan makanan - sistem respirasi 	X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 2 (V) X/ 2 (V) X/ 2 (V) X/ 2 (V) X/ 2 (V) XI/ 1 (V) XI/ 1 (V) XI/ 1 (V) XI/ 2 (V) XI/ 2 (V) XI/ 2 (V)	

			<ul style="list-style-type: none"> - sistem respirasi pada hewan dan manusia - sistem ekskresi pada hewan dan manusia - sistem koordinasi pada hewan dan manusia - sistem reproduksi tumb biji dan mamalia - pemencaran organisme - struktur dan fungsi sel - reproduksi sel - metabolisme sel - genetika - pola-pola hereditas - hereditas pada manusia - mutasi - asal-usul kehidupan - evolusi - daerah persebaran makhluk hidup dan penyebabnya (biogeografi) - usaha manusia dalam pengembangan tanaman dan hewan - bioteknologi 	II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 3 (V) II/ 3 (V) II/ 3 (V) III/ 1 (V) III/ 1 (V) III/ 1 (V) III/ 1 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 3 (V) III/ 3 (V)	<ul style="list-style-type: none"> - sistem ekskresi - sistem regulasi - sistem reproduksi - sistem pertahanan tubuh - pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan - metabolisme - substansi genetik - pewarisan sifat - mutasi - evolusi - bioteknologi 	XI/ 2 (V) XI/ 2 (V) XI/ 2 (V) XI/ 2 (V) XII/ 1 (V) XII/ 1 (V) XII/ 1 (V) XII/ 1 (V) XII/ 2 (V) XII/ 2 (V)	
	Ketidakpastian (<i>uncertainty</i>)	Menjelaskan mengenai ketidakpastian, ketidaktelitian, probabilitas, peluang, perkiraan	<ul style="list-style-type: none"> - keanekaragaman hayati - virus dan monera - tumb ganggang, lumut, paku-paku - invertebrata - jamur - ekologi - pola interaksi dalam ekosistem - lingkungan - SDA hayati - struktur hewan - struktur tumbuhan - pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dan hewan - gerak pada tumbuhan 	I/ 1 (-) I/ 1 (V) I/ 1 (-) I/ 2 (-) I/ 2 (-) I/ 2 (V) I/ 3 (-) I/ 3 (-) I/ 3 (-) II/ 1 (-) II/ 1 (-) II/ 1 (-) II/ 1 (-)	<ul style="list-style-type: none"> - hakikat biologi sbg ilmu - klasifikasi makhluk hidup - virus - eubacteria dan archacteria - protista - jamur - keanekaragaman hayati - tumbuhan - hewan - ekosistem - pencemaran dan perubahan lingkungan 	X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (-) X/ 1 (-) X/ 1 (-) X/ 2 (-) X/ 2 (-) X/ 2 (-) X/ 2 (-) X/ 2 (-)	

			<ul style="list-style-type: none"> - mekanisme gerak pada vertebrata - transportasi pd tumb. - sistem sirkulasi pada hewan dan manusia - makanan dan sistem pencernaan makanan pd hewan dan manusia - sistem respirasi pada hewan dan manusia - sistem ekskresi pada hewan dan manusia - sistem koordinasi pada hewan dan manusia - sistem reproduksi tumb biji dan mamalia - pemencaran organisme - struktur dan fungsi sel - reproduksi sel - metabolisme sel - genetika - pola-pola hereditas - hereditas pada manusia - mutasi - asal-usul kehidupan - evolusi - daerah persebaran makhluk hidup dan penyebabnya (biogeografi) - usaha manusia dalam pengembangan tanaman dan hewan - bioteknologi 	II/ 1 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 3 (-) II/ 3 (V) II/ 3 (-) III/ 1 (-) III/ 1 (V) III/ 1 (-) III/ 1 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (-) III/ 3 (-) III/ 3 (V)	<ul style="list-style-type: none"> - sel - jaringan - sistem gerak - sistem peredaran darah - sistem pencernaan makanan - sistem respirasi - sistem ekskresi - sistem regulasi - sistem reproduksi - sistem pertahanan tubuh - pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan - metabolisme - substansi genetik - pewarisan sifat - mutasi - evolusi - bioteknologi 	XI/ 1 (-) XI/ 1 (-) XI/ 1 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (V) XI/ 2 (-) XII/ 1 (-) XII/ 1 (-) XII/ 1 (V) XII/ 1 (V) XII/ 1 (V) XII/ 2 (V) XII/ 2 (V)	
	Ringkasan Data <i>(Sumarizing datai)</i>	Menjelaskan mengenai mengelola, menganalisis, menyimpulkan data, peran statistik dalam mengelola data dan menggeneralisasi	<ul style="list-style-type: none"> - keanekaragaman hayati - virus dan monera - tumb ganggang, lumut, paku-pakuua - invertebrata - jamur - ekologi - pola interaksi dalam ekosistem 	I/ 1 (-) I/ 1 (-) I/ 1 (-) I/ 2 (-) I/ 2 (-) I/ 2 (V) I/ 3 (V)	<ul style="list-style-type: none"> - hakikat biologi sbg ilmu - klasifikasi makhluk hidup - virus - eubacteria dan archacteria - protista - jamur 	X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (-) X/ 1 (-) X/ 1 (-) X/ 1 (-)	

			<ul style="list-style-type: none"> - lingkungan - SDA hayati - struktur hewan - struktur tumbuhan - pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dan hewan - gerak pada tumbuhan - mekanisme gerak pada vertebrata - transportasi pd tumb. - sistem sirkulasi pada hewan dan manusia - makanan dan sistem pencernaan makanan pd hewan dan manusia - sistem respirasi pada hewan dan manusia - sistem ekskresi pada hewan dan manusia - sistem koordinasi pada hewan dan manusia - sistem reproduksi tumb biji dan mamalia - pemencaran organisme - struktur dan fungsi sel - reproduksi sel - metabolisme sel - genetika - pola-pola hereditas - hereditas pada manusia - mutasi - asal-usul kehidupan - evolusi - daerah persebaran makhluk hidup dan penyebabnya (biogeografi) - usaha manusia dalam pengembangan tanaman dan hewan - bioteknologi 	I/ 3 (-) I/ 3 (-) II/ 1 (-) II/ 1 (-) II/ 1 (-) II/ 1 (-) II/ 1 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 2 (-) II/ 3 (-) II/ 3 (-) II/ 3 (-) III/ 1 (-) III/ 1 (-) III/ 1 (-) III/ 1 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (-) III/ 2 (-) III/ 2 (V) III/ 2 (-) III/ 2 (-) III/ 3 (-) III/ 3 (-)	<ul style="list-style-type: none"> - keanekaragaman hayati - tumbuhan - hewan - ekosistem - pencemaran dan perubahan lingkungan - sel - jaringan - sistem gerak - sistem peredaran darah - sistem pencernaan makanan - sistem respirasi - sistem ekskresi - sistem regulasi - sistem reproduksi - sistem pertahanan tubuh - pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan - metabolisme - substansi genetik - pewarisan sifat - mutasi - evolusi - bioteknologi 	X/ 2 (-) X/ 2 (-) X/ 2 (-) X/ 2 (V) X/ 2 (-) XI/ 1 (-) XI/ 1 (-) XI/ 1 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XI/ 2 (-) XII/ 1 (-) XII/ 1 (-) XII/ 1 (V) XII/ 1 (V) XII/ 1 (-) XII/ 2 (V) XII/ 2 (-)	
	Penarikan	Perlu dan pentingnya sampling,	- keanekaragaman hayati	I/ 1 (V)	- hakikat biologi sbg	X/ 1 (V)	

			makhluk hidup dan penyebabnya (biogeografi) - usaha manusia dalam pengembangan tanaman dan hewan - bioteknologi	III/ 3 (-) III/ 3 (-)			
	Pemikiran/ pertimbangan (reasoning)	Menjelaskan mengenai alasan logis, validitas, premis, dan penarikan kesimpulan hubungan logis, distorsi, keterbatasan penggunaan logika, berpikir deduksi, hipotesis, generalisasi, logis dan analogis	- keanekaragaman hayati - virus dan monera - tumb ganggang, lumut, paku-paku - invertebrata - jamur - ekologi - pola interaksi dalam ekosistem - lingkungan - SDA hayati - struktur hewan - struktur tumbuhan - pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dan hewan - gerak pada tumbuhan - mekanisme gerak pada vertebrata - transportasi pd tumb. - sistem sirkulasi pada hewan dan manusia - makanan dan sistem pencernaan makanan pd hewan dan manusia - sistem respirasi pada hewan dan manusia - sistem ekskresi pada hewan dan manusia - sistem koordinasi pada hewan dan manusia - sistem reproduksi tumb biji dan mamalia - pemencaran organisme - struktur dan fungsi sel - reproduksi sel	I/ 1 (V) I/ 1 (V) I/ 1 (V) I/ 2 (V) I/ 2 (V) I/ 2 (V) I/ 3 (V) I/ 3 (V) I/ 3 (V) II/ 1 (V) II/ 1 (V) II/ 1 (V) II/ 1 (V) II/ 1 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 2 (V) II/ 3 (V) II/ 3 (V) II/ 3 (V) III/ 1 (V) III/ 1 (V)	- hakikat biologi sbg ilmu - klasifikasi makhluk hidup - virus - eubacteria dan archacteria - protista - jamur - keanekaragaman hayati - tumbuhan - hewan - ekosistem - pencemaran dan perubahan lingkungan - sel - jaringan - sistem gerak - sistem peredaran darah - sistem pencernaan makanan - sistem respirasi - sistem respirasi - sistem regulasi - sistem reproduksi - sistem pertahanan tubuh - pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan - metabolisme - substansi genetik - pewarisan sifat	X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 1 (V) X/ 2 (V) X/ 2 (V) X/ 2 (V) X/ 2 (V) X/ 2 (V) XI/ 1 (V) XI/ 1 (V) XI/ 1 (V) XI/ 2 (V) XI/ 2 (V) XI/ 2 (V) XI/ 2 (V) XI/ 2 (V) XI/ 2 (V) XII/ 1 (V) XII/ 1 (V) XII/ 1 (V) XII/ 1 (V)	

			<ul style="list-style-type: none"> - metabolisme sel - genetika - pola-pola hereditas - hereditas pada manusia - mutasi - asal-usul kehidupan - evolusi - daerah persebaran makhluk hidup dan penyebabnya (biogeografi) - usaha manusia dalam pengembangan tanaman dan hewan - bioteknologi 	III/ 1 (V) III/ 1 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 2 (V) III/ 3 (V) III/ 3 (V)	<ul style="list-style-type: none"> - mutasi - evolusi - bioteknologi 	XII/ 1 (V) XII/ 2 (V) XII/ 2 (V)	
--	--	--	---	--	---	--	--

Catatan : (V) = ADA keterkaitannya atau muncul pada materi tersebut dalam kurikulum bersangkutan
 (-) = TIDAK ADA keterkaitannya pada materi tersebut

Dari hasil kajian tabel tersebut di atas, menunjukkan bahwa pemanfaatan inti subjudul yang menjadi modulusnya dalam bidang studi biologi SMA adalah *shapes* (bentuk), *reasoning* (pemikiran/ pertimbangan) dan *numbers* (bilangan), baik di kurikulum tahun 1994 maupun di kurikulum tahun 2006 (KTSP), sedangkan yang kurang dimanfaatkan adalah *symbolic relationship*, *summarizing data* dan *sampling*. Secara substansi frekuensi pemunculan pemanfaatan inti subjudul di kurikulum tahun 1994 ke kurikulum tahun 2006 (KTSP) tidak begitu jauh bergeser. Kemungkinan tersebut bisa terjadi sebagai berikut : tidak ada di salah satu kurikulum atau ada di kedua kurikulum secara tetap atau ada di kedua kurikulum tetapi mengalami perubahan. Ada dan tidaknya muncul ini dikarenakan oleh adanya perpindahan materi biologi pada tingkat kelas yang berbeda atau memang materi tersebut dihilangkan/ ditiadakan di kurikulum tahun 2006 (KTSP) atau sebaliknya. Proporsi tertuang di kurikulum tahun 1994 untuk *numbers* sekitar 50%, *symbolic relationship* 20%, *Shapes* 100%, *uncertainty* 35%, *summarizing data* 18%, *sampling* 20%, dan *reasoning* 100%, di kurikulum tahun 2006 (KTSP) untuk *numbers* sekitar 71%, *symbolic relationship* 18%, *Shapes* 100%, *uncertainty* 32%, *summarizing data* 21%, *sampling* 21%, dan *reasoning* 100%. Dari data tersebut di atas, ternyata untuk *numbers* menunjukkan perubahan proporsi yang sangat signifikan, mengalami peningkatan dari 17% menjadi 71%.

STRUKTUR KURIKULUM TAHUN 1994 DAN TAHUN 2006 (KTSP) BIDANG STUDI BIOLOGI TINGKAT SMA

KELAS	MATERI BIOLOGI		KETERANGAN
	Tahun 1994	Tahun 2006 (KTSP)	
I (= X)	<p>Cawu 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keanekaragaman Hayati dengan pendekatan klasifikasi dan pengetahuan keanekaragaman hayati - Ciri-ciri Virus dan Monera serta hubungan di antara keduanya - Jenis-jenis tumbuhan ganggang, lumut, dan paku serta perikehidupannya <p>Cawu 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Invertebrata dan keterkaitannya dalam kehidupan, daur hidup dan perikehidupannya - Jenis-jenis jamur yang berkaitan erat dengan manusia 	<p>Semester 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hakikat Biologi sebagai ilmu - Prinsip-prinsip pengelompokan makhluk hidup <p>Semester 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manfaat keanekaragaman hayati - Hubungan antara ekosistem, perubahan materi dan energi serta peranan manusia dalam keseimbangan ekosistem 	

	<ul style="list-style-type: none"> - Lingkup ekologi dan cara-cara mengajinya <p>Cawu 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prinsip-prinsip dan pola interaksi dalam ekosistem - Lingkungan, keseimbangan, dan etika lingkungan - Keterbatasan SDA hayati dan pelestariannya 		
II (= XI)	<p>Cawu 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur hewan - Struktur tumbuhan dikotil dan monokotil - Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dan hewan - Gerak pada tumbuhan - Mekanisme gerak pada hewan vertebrata <p>Cawu 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transportasi pada tumbuhan - Sistem sirkulasi pada hewan dan manusia - Makanan dan sistem pencernaan makanan pada hewan dan manusia - Sistem respirasi pada hewan dan manusia - Sistem eksresi pada hewan dan manusia <p>Cawu 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistem koordinasi pada hewan dan manusia - Sistem reproduksi tumbuhan biji dan mamalia - Pemencaran organisme (<i>di kurikulum 1994 yang disempurnakan ditiadakan</i>) 	<p>Semester 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur dan fungsi sel sebagai unit terkecil kehidupan - Keterkaitan antara struktur dan fungsi jaringan tumbuhan dan hewan, serta penerapannya dalam konteks salingtemas - Struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan/penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada salingtemas <p>Semester 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada salingtemas 	
III (= XII)	<p>Cawu 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur sel dan fungsi bagian- 	<p>Semester 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Percobaan pertumbuhan dan 	

	<p>bagiannya</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reproduksi sel - Metabolisme sel - Substansi genetika <p>Cawu 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pola-pola hereditas - Hereditas pada manusia - Mutasi - Asal-usul kehidupan - Evolusi - Daerah persebaran makhluk hidup dan penyebabnya (biogeografi) <p>Cawu 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Usaha manusia dalam pengembangan tanaman dan hewan (SDA hayati) - Bioteknologi 	<p>perkembangan pada tumbuhan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proses metabolisme pada organisme - Penerapan konsep dasar dan prinsip-prinsip hereditas serta implikasinya pada salingtemas <p>Semester 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teori evolusi serta implikasinya pada salingtemas - Prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta implikasinya pada salingtemas 	
--	---	--	--

Akurasi (kecermatan) dan Presisi (ketepatan)

Dari 4 gambar hasil tembakan yang dilakukan oleh 4 orang seperti gambar di bawah ini, Gambar : (a) menunjukkan hasil yang akurat dan presisi, (b) menunjukkan hasil yang presisi tetapi tidak akurat, (c) menunjukkan hasil yang sebenarnya akurat tetapi tidak presisi, (d) menunjukkan hasil yang tidak akurat dan tidak presisi. Akurasi dalam hal ini sangat tergantung pada penembak, dan presisi tergantung pada senapan dan perlengkapannya. Nilai **presisi** mengacu pada **jumlah angka signifikan yang digunakan dan sebaran bacaan berulang pada alat ukur**. Pemakaian alat ukur penggaris dan jangka sorong akan mempunyai perbedaan nilai presisi. Pemakaian jangka sorong mempunyai presisi yang lebih tinggi. Nilai akurat atau **akurasi** mengacu pada **dekatnya nilai pendekatan** yang dihasilkan dengan nilai acuan atau nilai eksak. Misalkan nilai eksak diketahui $\frac{1}{2}$, sedangkan hasil pendekatan adalah 0.500001 maka hasil ini dikatakan akurat bila toleransinya 10^{-4} . Dari keadaan akurat dan presisi ini, akan muncul apa yang dinamakan kesalahan (error), error menjadi hal yang sangat penting dan diperhatikan.

Menurut buku *Science for All American* pada bab 9 “ Dunia Matematik” bahwa dua simbol yang digunakan untuk menyatakan pecahan adalah bentuk **pecahan biasa** (*ordinary fraction*) dan bentuk **pecahan desimal**, persepuluhan (*decimal fraction*). Misal bentuk pecahan biasa adalah $\frac{3}{4}$, dan bentuk pecahan desimalnya 0,75.

Jika kita mengacu pada pemahaman atau pengertian konsep akurasi dan presisi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dan dideskripsikan melalui gambar di atas, maka dalam pembelajaran IPA yang penuh akurasi **bentuk pecahan desimal merupakan simbol yang paling tepat digunakan dibanding bentuk pecahan biasa**. Hal ini seperti dinyatakan pula di dalam buku tersebut “.....- a much more precise specification”. Kita

lihat pecahan biasa $\frac{3}{4}$ dalam **barisan** nilai bilangan tersebut : $\frac{2}{4}$, **$\frac{3}{4}$** , $\frac{4}{4}$ (mengecil dan membesarnya nilai tersebut dengan catatan salah satunya, baik pembilang atau penyebut dalam pecahan harus konstan), maka akan terlihat intervalnya adalah $\frac{1}{4}$, atau ekuivalen dengan 0,25, sedangkan jika bentuk desimalnya 0,75 berada dalam barisan nilai pecahannya adalah sebagai berikut : 0,74, **0,75**, 0,76 terlihat intervalnya adalah 0,01. Ini artinya penggunaan bentuk pecahan desimal mempunyai nilai interval (selisih) lebih kecil dibanding bentuk pecahan biasa, jika berada dalam suatu barisan data dalam bentuk pecahan yang **sejenis**. Begitu juga jika kita analisis berdasarkan angka signifikannya, **bentuk desimal 0,75 mempunyai 2 angka signifikan**, sedangkan bentuk pecahan $\frac{3}{4}$ tidak bisa kita nyatakan jumlah angka signifikannya. Dari penjelasan tersebut di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa **bentuk pecahan desimal lebih presisi dibanding bentuk pecahan biasa**, dalam pembelajaran IPA yang penuh akurasi.

Akurasi (kecermatan) dari suatu pengukuran atau hasil perhitungan bukanlah dinyatakan dengan jumlah desimal, melainkan dengan angka signifikan dari bilangan. Misalnya panjang 32 mm tulang daun diukur pada nilai terdekat pada $\frac{1}{10}$ satuan mm. Hasil ini kurang akurat dibandingkan pengukuran 1,60 km jarak edar harian seekor rusa terhadap nilai terdekat cm. Kesalahan mutlak dari pengukuran panjang tulang daun 0,05, sedangkan untuk pengukuran jarak edar harian rusa 0,5. Kesalahan relatif pengukuran panjang tulang daun = $\frac{0,05}{32} = \frac{1}{640}$, dan bagi pengukuran jarak edar harian rusa = $\frac{0,5}{160000} = \frac{1}{320000}$, sehingga simpangan kesalahan pengukuran panjang tulang daun satu bagian dari 640, sedangkan bagi pengukuran jarak edar harian rusa satu bagian dari 320000. Hal ini menunjukkan pengukuran jarak edar harian rusa lebih akurat, walau kesalahan mutlaknya lebih besar. Contoh lain misalnya adalah data kenaikan temperatur tubuh manusia (dalam °C): 37,1, 37,2, 37,3, 37,4 bentuk pecahan desimal ini memiliki 3 angka signifikan dengan ketelitian 0,1 lebih akurat tertulis demikian dan mudah diinterpretasikan daripada barisan bilangan yang ditulis dalam bentuk pecahan biasa $\frac{371}{10}$, $\frac{372}{10}$, $\frac{373}{10}$, $\frac{374}{10}$.

Jadi kesimpulannya, bahwa simbol pecahan desimal paling tepat digunakan dibanding pecahan biasa, khususnya dalam pembelajaran IPA yang penuh akurasi, karena hanya dengan bentuk pecahan desimal-lah dapat diketahui jumlah angka signifikan dari suatu bilangan hasil pengukuran atau perhitungan sebagai acuan keakurasian data (sekali lagi dijelaskan bahwa akurasi bukan diukur berdasarkan jumlah desimalnya, tetapi jumlah angka signifikannya).

Referensi

- Ali , M.J. (2008). *Menyoroti Kata Nol dan Kosong*. [Online]. Tersedia : www.mahmud-bahasasastra.co.cc. [07 November 2008].
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI. (1995). *Kurikulum Sekolah Menengah Umum. Garis-Garis Besar Program Pengajaran (GBPP). Mata Pelajaran Biologi Kelas : I, II, III*. Jakarta : Depdikbud.
- Departemen Pendidikan Nasional RI. (2006). *Kurikulum Sekolah Menengah Atas. Garis-Garis Besar Program Pengajaran (GBPP). Bidang Studi Biologi Kelas : X, XI, XII*. Jakarta : Depdiknas.
- Pujiyanti, S. (2008). *Menjelajah Dunia Biologi 1, 2, dan 3*. Solo : Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Rutherford, F.J. dan Ahlgren, A. (1990). *Science for All American*. New York : Oxford University Press, Inc.
- Sembiring, R.K. (2004). Nol = Tidak Ada ?. *Buletin PMRI (Pendidikan Matematika Realistik Indonesia)* (Edisi ke lima – Oktober 2004).
- Triatmodjo, B. (2002). *Metode Numerik*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Universitas Pendidikan Indonesia. (2008). *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Bandung : UPI.
- Yusdja, Y. (2008). *Misteri Bilangan Nol*. [Online]. Tersedia : <http://www.duniaesai.com/sains/sains.16.htm>. [07 November 2008].