

PERBEDAAN PEMAHAMAN AWAL TENTANG KONSEP GENETIKA PADA SISWA, MAHASISWA, GURU-DOSEN DAN IMPLIKASINYA TERHADAP PEMAHAMAN GENETIKA

Elya Nusantari
Jurusan Biologi Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Jendral Sudirman No 6, Kota Gorontalo
elya.nusantari09@yahoo.co.id

Abstract: This study aims to compare previous understanding of concept student genetics, students, lecturer and teacher. Sample was a student of Biology, Malang State University in August 2010-June 2011. Anova statistic were used to analyze data. Result showed that preconception genetics teacher-lecturer was no different with student. Preconception of student better than students. There was no difference in student preconception of Biology Education Study Program with Biology Studi Program. Answer of misconception commonly found in group of concept meaning and scope of genetics; gene, DNA and chromosome, and mutation. This research is important to see preconception before implementing in learning process in order to be addressed misconception held during learning process.

Keywords: preconception, misconception, genetics, students, teacher-lecturer

Abstrak: Penelitian bertujuan membandingkan pemahaman awal konsep genetika siswa, mahasiswa, dan guru-dosen. Sampel adalah maha siswa Biologi Universitas Negeri Malang pada Agustus 2010-Juni 2011. Analisis data dengan statistik kualitatif persentase dan statistik Anava. Hasil penelitian menunjukkan pemahaman awal konsep genetika guru-dosen tidak berbeda dengan mahasiswa. Pemahaman awal konsep genetika mahasiswa lebih baik daripada siswa. Tidak ada perbedaan pemahaman awal konsep genetika mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi dengan Prodi Biologi. Jawaban miskonsepsi banyak ditemukan pada kelompok konsep arti dan ruang lingkup genetika, kelompok konsep gen, DNA, dan kromosom; dan kelompok konsep mutasi. Pemahaman awal konsep genetika mempengaruhi pemahaman konsep genetika pada perkuliahan genetika. Pengujian konsep awal penting dilakukan untuk informasi guru sebelum proses pembelajaran agar dapat dibenahi kesalahan konsep saat proses pembelajaran dilaksanakan.

Kata kunci: konsep awal, miskonsepsi, genetika, mahasiswa, guru-dosen

Miskonsepsi genetika banyak dialami oleh mahasiswa. Hal itu terkait dengan karakteristik materi genetika yang abstrak sehingga sulit dipahami oleh mahasiswa. Penelitian miskonsepsi genetika telah dilakukan oleh Shaw dkk. (2008) tentang miskonsepsi genetika pada siswa SMA dan mahasiswa perguruan tinggi pada tahun 2006 dan 2007 di Amerika Serikat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genetika adalah materi yang banyak mengalami miskonsepsi dan banyak informasi tentang genetika yang salah secara signifikan.

Suparno (1997) menyatakan bahwa miskonsepsi adalah pengertian yang salah atau yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah/ilmuwan. Abimbola dan Baba

(1996) menyatakan bahwa miskonsepsi adalah sebagai gagasan yang jelas sebagai perbandingan antara konsepsi ilmiah dan konsep yang salah atau pemahaman yang berbeda dengan pemahaman yang dimaksud oleh buku acuan atau masyarakat ilmiah. Berg (1991) menyebutkan bahwa miskonsepsi adalah konsepsi siswa yang berbeda dengan konsepsi ilmu pengetahuan. Sanberg (1997) menyatakan bahwa miskonsepsi adalah pemahaman naif yang begitu mendarah daging sehingga pengajaran tradisional tidak sanggup mengoreksinya. Heather (dalam Tundungi, 2008) menyatakan bahwa miskonsepsi adalah gagasan yang telah terbentuk, keyakinan non ilmiah, teori-teori naif, konsepsi atau kesalahpahaman konseptual. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi adalah ketidakcocokan pemahaman yang dimiliki siswa dengan pemahaman ilmu pengetahuan. Kesalahan siswa menjawab pertanyaan yang diakibatkan oleh kesalahan menerapkan rumus, kesalahan menghitung, kesalahan karena lupa tidak termasuk dalam miskonsepsi. Miskonsepsi terjadi karena salah memahami konsep dan salah menafsirkan konsep yang terjadi secara konsisten dalam diri seseorang.

Salah satu faktor penyebab miskonsepsi pada siswa karena guru dalam mengajar tidak memperhatikan gagasan anak sebelum mengikuti pelajaran. Gagasan anak tersebut disebut sebagai pemahaman awal konsep genetika yang biasanya berupa pengetahuan awal yang diperoleh dari pembelajaran sebelumnya yang berkaitan dengan informasi yang akan diberikan (Gardner, 1991). Selanjutnya Duit (2007) menyampaikan penelitiannya bahwa sejak tahun 1980-an peran konsepsi guru dalam mengajar dan belajar sains telah diteliti. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa banyak guru yang memiliki konsep sains dan proses mengajar yang tidak sesuai dengan pandangan ilmu pengetahuan dan sering kali mirip dengan konsepsi siswa prainstruksional.

Penyebab miskonsepsi selain guru adalah faktor siswa sendiri sebagai pembelajar. Sebagaimana dinyatakan Kaharu (2007) menyatakan tentang tingginya tingkat kesalahan konsep siswa pada materi fisika. Kesalahan konsep terjadi akibat siswa mengalami miskonsepsi. Treagust (2005) menyatakan bahwa selama tiga dasawarsa terakhir hasil penelitian telah menunjukkan bahwa siswa datang ke kelas sains dengan konsepsi prainstruksional atau konsep awal atau pemahaman awal konsep genetika dan ide-ide tentang fenomena dan konsep yang tidak selaras dengan

pandangan ilmu pengetahuan. Konsep itu dipegang teguh oleh siswa dan sering kali resisten terhadap perubahan. Lebih lanjut Venville (2002) menyatakan bahwa munculnya miskonsepsi yang paling banyak bukan selama proses pembelajaran melainkan sebelum proses pembelajaran dimulai, yakni pada konsep awal yang telah dibawa oleh siswa sebelum siswa memasuki proses pembelajaran atau disebut sebagai pemahaman awal konsep genetika.

Berdasarkan paparan di atas penelitian dilakukan dengan tujuan mengungkap konsep awal genetika yang terjadi pada siswa, mahasiswa, dan guru-dosen. Mahasiswa dibedakan antara mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi dan mahasiswa Program Studi Biologi. Temuan penelitian dapat dijadikan sumber pengetahuan bagi para pengajar guru-dosen terkait pentingnya menggali pengetahuan awal para siswa-mahasiswa sebelum pembelajaran. Temuan penelitian ini dapat menjadi dasar untuk menetapkan konsep genetika apa saja yang perlu menjadi fokus perhatian agar tidak terjadi miskonsepsi pada perkuliahan genetika, baik di Program Studi Pendidikan Biologi maupun di Program Studi Biologi pada jenjang S1 maupun jenjang S2. Penelitian ini dapat menjadi dasar mengambil langkah-langkah strategis agar para guru di sekolah dapat menghindari pembelajaran genetika yang berakibat miskonsepsi.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kausal komparatif. Data penelitian berupa data kuantitatif yang dimanfaatkan untuk kepentingan analisis profil populasi. Data kuantitatif juga digunakan untuk mengungkap kondisi pemahaman awal konsep genetika mahasiswa pada materi genetika. Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian kausal komparatif untuk membandingkan pemahaman awal konsep genetika siswa, mahasiswa, dan guru-dosen.

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang dan Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang (selanjutnya disingkat UM). Penelitian pada jenjang S1 dilakukan pada semester genap (Februari-Juni 2011). Penelitian pada jenjang S2 dilakukan pada semester ganjil (Agustus-November 2010). Populasi penelitian ini adalah mahasiswa jenjang S1 dan jenjang S2 Jurusan Biologi FMIPA UM. Sampel siswa diwakili oleh satu kelas mahasiswa S1 prodi pendidikan Biologi semester I dan satu kelas mahasiswa prodi Biologi.

Setiap kelas berisi 30 mahasiswa. Sampel mahasiswa diwakili oleh mahasiswa semester 4 yang akan mengikuti perkuliahan genetika. Jumlah mahasiswa semester 4 sebanyak 5 kelas yang terdiri atas 220 mahasiswa. Selanjutnya, dilakukan pengacakan untuk mendapatkan sampel Prodi Pendidikan Biologi dan Prodi Biologi masing-masing terdiri atas 40 mahasiswa. Sampel guru-dosen diwakili oleh seluruh mahasiswa S2 yang akan mengikuti perkuliahan genetika yang berjumlah 2 kelas yang terdiri atas 23 mahasiswa.

Alasan dipilihnya mahasiswa Jurusan Biologi S1 UM adalah pada jurusan tersebut telah diterapkan perkuliahan genetika dengan pendekatan konsep. Miskonsepsi yang terjadi diluruskan pada setiap akhir perkuliahan melalui diskusi dan diagnostik miskonsepsi selama perkuliahan berlangsung. Sementara itu, alasan dipilihnya penelitian di Program Pascasarjana (S2) Biologi UM adalah untuk mengungkap salah satu penyebab miskonsepsi, yakni pemahaman awal konsep genetika yang telah dibawa atau diperoleh dari pembelajaran yang diterima dari jenjang sebelumnya. Mahasiswa S2 Biologi UM berasal dari berbagai wilayah yang tersebar di wilayah Indonesia sehingga hal itu merepresentasikan guru-dosen dari berbagai wilayah.

Instrumen untuk mengungkap pemahaman awal konsep genetika telah dikembangkan sendiri oleh peneliti. Instrumen itu berisi pertanyaan-pertanyaan untuk mendiagnosis pemahaman konsep genetika. Bentuk tes diagnostik adalah tes diagnostik subjektif dengan jawaban terbuka. Hal itu dimaksudkan untuk menghindari jawaban coba-coba. Tes tersebut digunakan untuk mengungkap/mendiagnosis pemahaman awal konsep genetika mahasiswa dengan sebenarnya melalui kemampuan menjawab soal subjektif. Tes disusun dalam 10 tahap, yakni (1) mengidentifikasi tujuan matakuliah, (2) mengidentifikasi domain dan indikator pencapaian sasaran, (3) mengaitkan indikator-indikator dari rancangan butir-butir tes diagnostik, (4) menyusun kisi-kisi tes diagnostik pemahaman awal konsep genetika, (5) menentukan rubrik atau kriteria penilaian, (6) penulisan butir-butir tes, (7) uji validitas dan reliabilitas, (8) revisi butir tes, (9) finalisasi instrument, dan (10) rubrik (kriteria penilaian). Jawaban tes pemahaman awal konsep genetika mahasiswa diberikan skor berdasarkan kesesuaian jawaban dengan kunci jawaban

yang telah dibuat. Skor diberikan sesuai dengan rubrik yang telah ditetapkan dengan skala 0-4. Rubrik dikembangkan oleh peneliti dengan urutan sebagai berikut.

- 4 : Jawaban benar, jelas dan lengkap.
- 3 : Jawaban benar, tetapi tidak mengandung semua komponen atau kurang lengkap.
- 2 : Jawaban sebagian benar, tetapi mengandung unsur miskonsepsi.
- 1 : Jawaban jelas-jelas miskonsepsi meliputi salah pengertian atau salah paham dan konsep yang benar-benar salah.
- 0 : Jawaban kosong, tidak tahu, lupa atau jawaban sama sekali tidak logis.

Sebelum tes pemahaman awal konsep genetika digunakan, terlebih dahulu dilakukan uji validitas instrumen, yakni uji validitas isi atau validitas kurikulum. Instrumen dipandang valid bila sesuai dengan isi kurikulum yang hendak diukur dengan cara melihat soal-soal yang membentuk tes itu. Prosedur uji validitas instrumen adalah (1) mendefinisikan domain yang hendak diukur, (2) menentukan domain yang akan diukur oleh masing-masing soal, dan (3) membandingkan masing-masing soal dengan domain yang sudah ditetapkan.

Uji validitas instrumen dilakukan oleh satu pakar genetika dan tiga praktisi genetika dalam hal ini adalah guru genetika. Pertimbangannya adalah penilaian yang diberikan oleh pakar dan praktisi genetika dianggap representatif untuk memutuskan apakah instrumen yang dikembangkan telah memenuhi syarat validitas.

Selanjutnya reliabilitas instrumen digunakan untuk mengukur derajat keajegan instrumen. Reliabilitas digunakan untuk mengukur apa saja yang diukurnya. Uji reliabilitas yang digunakan adalah uji Reliabilitas *Alpha Cronbach*. Uji reliabilitas itu cocok untuk instrumen yang jawabannya berskala dan memiliki tingkatan ketepatan opsi jawaban. Pada penelitian ini digunakan 5 opsi jawaban dengan skor 0-4.

Uji tes pemahaman awal konsep genetika dilaksanakan sebelum perkuliahan berlangsung. Hasil tes dianalisis secara kualitatif dengan persentase dan analisis statistik menggunakan Anava Ganda. Setelah hasil analisis selesai peneliti melakukan *crosscheck* pemahaman konsep genetika pada mahasiswa melalui diskusi dengan teknik *snowball sampling* dan wawancara terkait konsep yang salah tersebut. Selanjutnya dilakukan observasi dampak kesalahan pemahaman awal genetika pada mahasiswa selama berlangsung perkuliahan genetika.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian dikemukakan meliputi: 1) data perbedaan skor total tes pemahaman awal konsep genetika; 2) data kelompok konsep genetika yang banyak tidak dapat dijawab atau perolehan skor nol; 3) data kelompok konsep genetika yang banyak terjadi miskonsepsi atau perolehan skor 1 dan 2; 4) data kelompok konsep genetika yang banyak berhasil dijawab dengan benar dan benar tetapi kurang lengkap atau perolehan skor 3 dan 4; 5) data kualitatif dalam bentuk persen miskonsepsi pada masing-masing kelompok konsep genetika; 6) data kesalahan konsep genetika yang ditemukan dari hasil tes disertai jawaban yang seharusnya atau jawaban yang benar.

Perbedaan Perolehan Skor Total Tes Pemahaman awal konsep genetika pada Siswa, Mahasiswa, dan Guru-Dosen. Uji Anava Ganda menunjukkan (1) perolehan skor total tes pemahaman awal konsep genetika mahasiswa lebih baik (nilai mean 41,95) dibandingkan dengan skor tes pemahaman awal konsep genetika siswa (nilai mean 34,050), (2) perolehan skor tes pemahaman awal konsep genetika pada guru-dosen (mean 45,83) secara statistik tidak berbeda dengan mahasiswa (mean 44,20), (3) perolehan skor tes pemahaman awal konsep genetika tidak berbeda antara mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi (mean 39,18) dan mahasiswa Prodi Biologi (mean 36,81).

Perbedaan Perolehan Skor Tes Pemahaman awal konsep genetika berdasarkan Kelompok Konsep Genetika. Tes pemahaman awal konsep genetika yang disusun sebanyak 45 butir soal yang dipilah dalam 6 kelompok konsep, yakni kelompok konsep 1 terdiri atas 1 soal tentang ruang lingkup genetika, kelompok konsep 2 terdiri 16 butir soal tentang konsep gen-DNA-Kromosom, kelompok konsep 3 terdiri 8 butir soal tentang konsep hubungan gen, DNA-RNA-Polipeptida dan proses sintesis protein, kelompok konsep 4 terdiri atas 6 butir soal tentang prinsip hereditas dalam mekanisme pewarisan sifat, kelompok konsep 5 terdiri atas 7 butir soal tentang konsep mitosis dan meiosis dan hubungannya dengan pewarisan sifat, dan kelompok konsep 6 terdiri atas 7 butir soal tentang konsep mutasi. Skor diberikan sesuai dengan rubrik yang telah ditetapkan dengan skala 0-4.

Perolehan skor Tes Pemahaman awal konsep genetika Berdasarkan Kelompok Konsep Genetika. Setiap mahasiswa memperoleh skor sesuai kriteria. Selanjutnya perolehan skor dijumlah pada setiap kelompok konsep. Agar tidak terjadi perbedaan

total skor yang menyolok di masing-masing kelompok konsep, total skor diubah ke bentuk persen sehingga data menjadi data persen dan ditransformasi *archin*. Data dianalisis dengan menggunakan statistik Anava sebagai berikut.

Perolehan Skor Nol (Tidak Menjawab atau Jawaban Benar-benar Tidak Logis). Berdasarkan uji statistik Anava menunjukkan bahwa siswa lebih banyak yang tidak bisa menjawab dan memberikan jawaban tidak logis bila dibandingkan mahasiswa dan guru-dosen. Apabila dibandingkan antara mahasiswa Prodi Biologi dengan Prodi Pendidikan Biologi di jenjang S1 tidak ada perbedaan perolehan skor 0 atau yang memberikan jawaban tidak logis atau tidak menjawab tes pemahaman awal konsep genetika. Kelompok konsep yang banyak tidak dapat dijawab adalah kelompok konsep tentang hubungan gen, DNA-RNA-Polipeptida dan proses sintesis protein. Berikutnya kelompok konsep hereditas Mendel dan kelompok konsep mutasi.

Perolehan Skor 1 dan 2 (Jawaban yang Miskonsepsi). Uji statistik Anava menunjukkan bahwa ada perbedaan jumlah perolehan skor miskonsepsi antara siswa, mahasiswa, dan guru-dosen. Guru-dosen lebih sedikit yang mengalami miskonsepsi bila dibandingkan dengan miskonsepsi siswa dan mahasiswa. Tidak ada perbedaan perolehan skor miskonsepsi antara siswa dan mahasiswa. Hal itu menunjukkan bahwa banyak siswa dan mahasiswa yang mengalami miskonsepsi yang sama. Miskonsepsi paling banyak ditemukan pada kelompok konsep ruang lingkup genetika, kelompok konsep tentang konsep gen-DNA-Kromosom, dan kelompok konsep mutasi.

Perolehan Skor 3 (Jawaban yang Benar tetapi tidak Lengkap) dan 4 (Jawaban yang Benar). Uji statistik Anava menunjukkan bahwa guru-dosen lebih banyak mendapatkan skor 3 dan 4, sedangkan mahasiswa lebih banyak yang dapat menjawab benar bila dibandingkan dengan siswa. Apabila dibandingkan perolehan skor di antara keenam kelompok konsep, maka jawaban benar tetapi tidak lengkap banyak ditemukan pada kelompok konsep mitosis dan meiosis dan hubungannya dengan pewarisan sifat. Sementara itu, jawaban benar skor 4 banyak ditemukan pada kelompok konsep hubungan gen, DNA-RNA-Polipeptida dan proses sintesis protein.

Data Kualitatif Persentase Skor Tes Miskonsepsi Genetika. Berdasarkan rata-rata skor tes yang diperoleh siswa, mahasiswa, dan guru-dosen termasuk rendah. Hal

itu dapat dilihat pada data sebagai berikut. Rata-rata skor tes siswa adalah 33,70. Rata-rata skor tes mahasiswa 44,20. Rata-rata skor guru dosen adalah 45,83. Secara statistik menunjukkan bahwa perolehan skor total guru-dosen tidak berbeda dengan perolehan skor total mahasiswa. Perolehan skor tes pemahaman awal konsep genetika siswa adalah yang paling rendah. Namun, berdasarkan total skor menunjukkan bahwa perolehan skor kurang dari nilai ketuntasan 65%. Nilai yang rendah tersebut disebabkan oleh banyaknya jawaban yang miskonsepsi.

Data Kualitatif Persentase Skor Miskonsepsi Genetika Tiap Kelompok Konsep. Berdasarkan data penelitian dari seluruh sampel mahasiswa jenjang S1 yang berjumlah 243 mahasiswa, tampak bahwa pada setiap butir soal, persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi antara rentang 20 % - 80%. Persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada konsep 1 tentang arti dan ruang lingkup genetika sebesar 72%. Selanjutnya data kualitatif dalam bentuk persentase miskonsepsi tiap butir soal dalam kelompok konsep ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Persentase Mahasiswa yang Miskonsepsi pada Kelompok Konsep 2 Gen, DNA, dan Kromosom

No. Soal	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
% Miskonsepsi	79	50	49	48	19	21	47	75	68	60	78	79	77	28	60	69
Rerata	56,69															

Tabel 2. Persentase Mahasiswa yang Miskonsepsi pada Kelompok Konsep 3 Hubungan Gen (DNA)-RNA-Polipeptida dan Proses Sintesis Protein

No Soal	18	19	20	21	22	23	24	25
% Miskonsepsi	19,1	31,1	39,2	35,2	54,1	50,3	57,1	65,1
Rerata	43,9							

Tabel 3. Persentase Mahasiswa yang Miskonsepsi pada Kelompok Konsep 4 Prinsip Hereditas dalam Mekanisme Pewarisan Sifat

No Soal	26	27	28	29	30	31
% Miskonsepsi	41,2	44,2	65,3	60,2	41,1	40,1
Rerata	48,68					

Tabel 4. Persentase Mahasiswa yang Miskonsepsi pada Kelompok Konsep 5 Keterkaitan antara Proses Pembelahan Mitosis dan Meiosis dan Pewarisan Sifat

No Soal	32	33	34	35	36	37	38
% Miskonsepsi	21,2	67,3	59,2	31,1	32,1	80,2	49,1
Rerata	48,6						

Tabel 5. Persentase Mahasiswa yang Miskonsepsi pada Kelompok Konsep 6 Mutasi dan Implikasinya dalam Salingtemas

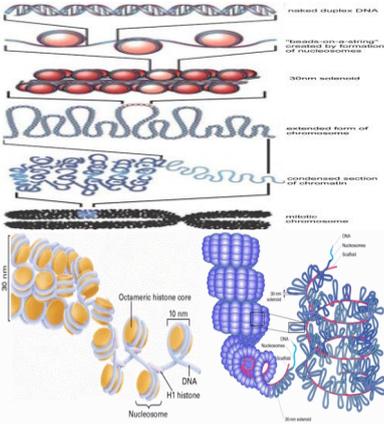
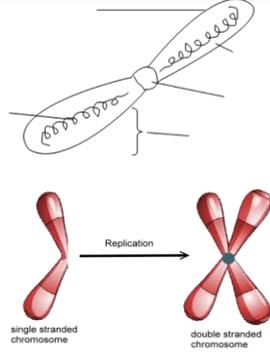
No Soal	39	40	41	42	43	44	45
% Miskonsepsi	38,1	28,2	60,1	82,2	64,2	31,1	83,2
Rerata	55,3						

Berdasarkan paparan data di atas tampak bahwa mahasiswa banyak yang mengalami miskonsepsi. Bila diurutkan pada kelompok konsep adalah sebagai berikut: (1) arti dan ruang lingkup genetika, (2) gen-DNA-Kromosom, (3) mutasi, (4) prinsip hereditas dalam mekanisme pewarisan sifat, (5) proses pembelahan mitosis dan meiosis dan hubungannya dengan pewarisan sifat, dan (6) hubungan Gen-(DNA) - RNA-Polipeptida dan proses sintesis protein.

Deskripsi kesalahan konsep atau miskonsepsi yang ditemukan pada hasil tes pemahaman awal konsep genetika sebanyak 45 nomor soal selanjutnya diuraikan sesuai kelompok konsep. Daftar kesalahan konsep berikut ditampilkan yang paling banyak kesalahannya yang dikelompokkan dalam tabel 6, 7, 8, dan 9. Konsep dan sub konsep yang relative sering terjadi miskonsepsi yang banyak dibahas. Sehingga tidak semua nomor soal ditampilkan. Jawaban yang miskonsep meliputi jawaban sebagian benar, tetapi mengandung unsur miskonsepsi dan jawaban jelas-jelas miskonsepsi meliputi salah pengertian atau salah paham dan konsep yang benar-benar salah.

Pada setiap tabel terdiri dari pertanyaan uji pemahaman awal konsep genetika, jawaban yang seharusnya berdasarkan rujukan terpercaya dan jawaban yang salah. Secara berurut sebagai berikut.

Tabel 6 Daftar Miskonsepsi yang Ditemukan pada Kelompok Konsep Arti, Ruang Lingkup Genetika dan Gen-DNA-Kromosom

Uji Pemahaman Awal Konsep Genetika	Jawaban Benar	Jawaban Miskonsep
Apakah yang dimaksud dengan genetika?	Ilmu yang mempelajari tentang materi genetik, reproduksi materi genetik, kerja atau ekspresi materi genetik, perubahan materi genetik, materi genetik dalam populasi dan perkeayasaan materi genetik (Corebima,2010) Genetika adalah cabang biologi yang mengacu pada studi tentang gen (Brown, 1989 dalam Corebima, 2010)	Ilmu yang mempelajari tentang pewarisan sifat dari induk kepada anaknya Ilmu yang mempelajari tentang penurunan sifat dari generasi ke generasi
Gambarkan struktur kromosom pada golongan eukariotik.	 <p>Struktur kromosom pada golongan eukariotik adalah molekul DNA yang bergabung dengan histon serta protein-protein lain (Ayala, dkk 1984) Terlihat bahwa DNA melilit protein histon pada tiap 8/oktamer protein histon. Macam protein Histon utama pada kromosom dalam inti sel eukariotik adalah H1, H2a, H3, dan H4 (Gardner, dkk.,1991)</p>	 <p>Gambar klasik bahwa DNA diselaputi oleh protein, terlihat sebagai bentuk batang yang seakan terlihat DNA tertanam di dalam protein sebagai selaputnya/ matriksnya</p>
Jelaskan perbedaan gen dan kromosom (pada makhluk hidup eukariot)	Gen adalah segmen DNA yang terangkai/ bersama bung memanjang membentuk kromosom. (Gen adalah organisasi dari kesatuan ukuran panjang/ segmen yang punya kesatuan arti dalam kromosom).....Gardner dkk.,1991:167) Jadi gen adalah bagian dari kromosom. Gen adalah urutan DNA beraso-siasi dengan protein histon memben-tuk nukleosom dan berkondensasi membentuk badan yang disebut kromosom... (Gardner dkk.,1991:136-141)	Hubungan gen-DNA-kromosom tidak dijelaskan secara hirarki. DNA adalah molekul pembawa sifat. Gen menentukan sifat pada makhluk hidup. Kromosom adalah pembawa sifat keturunan pada makhluk hidup.
Jelaskan perbedaan kromosom homolog dan	Kromosom homolog adalah kromosom yang sealela yang akan sejajar pada saat meiosis fase metafase Kromosom saudara adalah sama dengan	Tidak bisa membedakan kromosom homolog dan kromatid sehingga sulit ketika membayangkan pemisahan

kromosom saudara! Saat apa bisa dilihat?	kromatid merupakan kromosom hasil replikasi sebelum terjadi pembelahan membentuk tetrad. Terlihat saat sebelum pembelahan sel baik mitosis maupun meiosis I dan II. (Gardner, dkk.,1991)	kromatid saat pembelahan mitosis dan pemisahan kromosom homolog saat memisah pada meiosis I dan pemisahan kromatid saat meiosis II.
Apakah lokus itu? Bagaimanakah hubungan gen dan lokus?	Lokus adalah posisi relatif dari gen yang memberikan arti letak gen dalam kromosom tersebut (Gardner, dkk.,1991:G7)	Lokus adalah tempat/kamar/ruangan dari gen. Jadi gen berada di dalam lokus.
Apakah alela ganda itu?	Alela ganda adalah gen yang mempunyai alel lebih dari dua atau pasangan gen yang lebih dari satu pada kromosom homolognya. Misalnya alel w, alel w aprikot, alel w eosin terletak satu alel diukur pada lingkup populasi (Gardner, dkk.,1991:37)	Alela ganda adalah gen yang mempunyai alel lebih dari dua atau sepasang gen. Dalam satu individu bisa memiliki alel lebih dari dua. (mahasiswa tidak memahami bahwa alel ganda dalam lingkup populasi)
Apakah perbedaan kromosom autosom/kromosom somatis dengan kromosom/kromosom kelamin?	<ul style="list-style-type: none"> - Kromosom autosom adalah kromosom soma yang mengekspresikan sifat tertentu dan ada pada semua individu baik jantan maupun betina. - Kromosom gonosom adalah kromosom yang keberadaannya membedakan individu tersebut jantan atau betina. - <u>Kromosom kelamin bukan hanya menentukan ekspresi kelamin. Yang bertanggungjawab atas munculnya fenotip adalah gen yang terletak pada kromosom autosom, pada kromosom kelamin atau pada keduanya.(Corebima, 1997:37).</u> 	Kromosom kelamin adalah kromosom yang menentukan jenis kelamin, karena ditemukan fenomena zigot XY akan menjadi individu jantan sedangkan zigot XX akan menjadi individu betina.
Dimanakah letak kromosom autosom dan dimanakah letak kromosom gonosom?	Kromosom autosom terletak di semua bagian sel individu baik sel tubuh maupun sel germ. Kromosom gonosom terletak di semua bagian sel individu baik sel tubuh maupun sel germ.	Kromosom autosom terletak di semua bagian sel tubuh individu. Kromosom gonosom terletak di bagian sel germ individu.
Berapa jumlah kromosom pada sel kulit manusia? Adakah kromosom kelamin pada sel kulit manusia?	Jumlah kromosom pada sel kulit manusia 46. Ada yakni sepasang kromosom kelamin yang tidak sehomolog.	Jumlah kromosom pada sel kulit manusia 44. Tidak ada kromosom kelamin pada sel kulit manusia
Berapakah jumlah kromosom pada sel germ (sperma dan ovum) manusia?.	Jumlah kromosomnya 23 yang terdiri dari 22 kromosom autosom dan 1 kromosom gonosom	Jumlah kromosomnya 2 yang terdiri dari kromosom gonosom

Tabel 7 Daftar Miskonsepsi yang Ditemukan pada Kelompok Konsep Prinsip Hereditas dalam Mekanisme Pewarisan Sifat

Uji Pemahaman Awal Konsep Genetika	Jawaban Benar	Jawaban Miskonsep
Bagaimanakah Hukum Mendel I? Apakah yang berpisah pada Hukum Mendel I tersebut?	Hukum Mendel I adalah Hukum Pemisahan Bebas gen yang terangkai dalam kromosom saat meiosis fase anafase. Jadi yang berpisah adalah gen yang terangkai dalam kromosom (Corebima,1997)	Yang berpisah adalah gen membentuk gamet.
Bagaimanakah Hukum Mendel II? Apakah yang berkombinasi bebas pada Hukum Mendel II tersebut?	Mendel II adalah hukum kombinasi bebas gen-gen yang terangkai dalam kromosom yang sehomolog selama meiosis fase metaphase. Jadi yang berkombinasi bebas adalah gen yang terangkai dalam kromosom.(Bukan gen dalam bentuk sendiri-sendiri) (Corebima,1997)	Yang berkombinasi adalah gamet saat terjadi fertilisasi
Apakah pada persilangan monohibrid terjadi Mendel I dan II.	Pada persilangan monohibrid terjadi Mendel I dan II (Corebima,1997)	Pada persilangan monohybrid hanya terjadi Hukum Mendel I saja
Apakah pada persilangan dihibrid terjadi hukum Mendel I dan II.	Pada persilangan dihibrid terjadi mendel I dan II (Corebima,1997)	Pada persilangan dihibrid terjadi Hukum Mendel II saja
Apakah akibat Hukum Mendel I dan II bagi makhluk hidup?	Keanekaragaman sifat pada makhluk hidup karen hukum Mendel terjadi pada semua makhluk hidup yang berbiak secara seksual.Sehingga tidak ada makhluk hidup yang sama persis, ini akibat kombinasi gen-gen yang ada. (Corebima,1997)	Munculnya kombinasi sifat pada tumbuhan. Hukum Mendel hanya terjadi pada tumbuhan saja
Mendel memperkenalkan sifat dominan dan resesif.Apakah ada sifat lain yang saudara kenal?Sebutkan dan jelaskan	Di alam lebih banyak ditemukan sifat selain dominan resesif misalnya. - Semidominan - Kodominan - Kriptomeri - Polimeri -Epistasis hipostasis (Corebima,1997)	Sifat dominan dan resesif adalah sifat yang utama atau dominan dalam pewarisan sifat. Selain sifat dominan resesif disebut sebagai penyimpangan Hukum Mendel

Tabel 8
Daftar Miskonsepsi yang Ditemukan pada Kelompok Konsep Keterkaitan antara Proses Pembelahan Mitosis dan Meiosis dan Pewarisan Sifat

Uji Pemahaman Awal Konsep Genetika	Jawaban Benar	Jawaban Miskonsepsi
<p>Apa hubungan replikasi dengan pembelahan mitosis?</p>	<p>Replikasi terjadi sebelum pembelahan mitosis. Tujuannya agar masing-masing sel turunannya memperoleh seperangkat kromosom yang sama yakni 2N. Sehingga tidak terjadi perubahan pada kromosom sel hasil pembelahan. Replikasi merupakan proses reproduksi materi genetik yang terwujud dalam proses mitosis (Gardner, dkk., 1991)</p>	<p>Replikasi terjadi sesaat sebelum pembelahan Replikasi terjadi saat awal fase metafase</p>
<p>Bagaimanakah hubungan Hukum Mendel I dan II dengan pembelahan meiosis pada manusia?</p>	<p>Hubungannya adalah bahwa hukum mendel I dan II terjadi pada saat pembelahan meiosis di tahap meiosis I fase metaphase dan anaphase. Hukum Mendel terjadi makhluk hidup eukariotik yang berbiak secara seksual. Pada manusia yakni pada wanita terjadi saat pembentukan ovum (oogenesis) dan pada laki-laki saat pembentukan sperma (spermatogenesis). Proses ini menghasilkan gamet yang terdiri dari satu set kromosom (1N) (Gardner, dkk., 1991)</p>	<p>Hukum Mendel I terjadi saat pembentukan gamet jantan dan betina Hukum Mendel II adalah terjadinya saat fertilisasi</p>
<p>Pada pembelahan meiosis, tahap apa yang sama dengan tahap mitosis?</p>	<p>Tahap meiosis II sama dengan tahap mitosis karena yang berpisah saat anaphase adalah kromatidnya atau kromosom sesaudara (Gardner, dkk., 1991)</p>	<p>Jawaban sering tertukar meiosis I sama dengan tahapan mitosis (shrsnya meiosis II) Kromosom mengandung dua kromatid (berakibat sulit memahami perilaku kromosom saat meiosis II anafase.</p>
<p>Pada pembelahan meiosis I dapat terjadi pindah silang kromosom tidak sesaudara. Jelaskan di fase apa? Apa akibat pindah silang?</p>	<p>Pada fase profase awal, posisi tetrad dari kromosom yang sehomolog menyebabkan kemungkinan terjadi tumpang tindih gen menyebabkan terjadi pindah silang. Akibatnya adalah munculnya tipe rekombinan sehingga rekombinasi gen menjadi banyak artinya variasi genetik populasi juga semakin banyak. (Gardner, dkk., 1991)</p>	<p>Konsep kromosom tidak sesaudara tertukar dengan konsep kromatid atau kromosom sesaudara tertukar dengan konsep kromosom pasangannya (sehomolog)</p>

Tabel 9
Daftar Miskonsepsi yang Ditemukan pada Kelompok Konsep Mutasi dan Implikasinya dalam Salingtemas

Uji Prekonsep Genetika	Jawaban Benar	Jawaban Miskonsepsi
<p>Bila suatu gen</p>	<p>Bila gen dominan mengalami mutasi maka bisa dengan</p>	<p>Mutasi pada gen</p>

dominan mengalami mutasi apa akibatnya?	akibat yang acak misalnya yang awalnya gen dominan tersebut menguntungkan maka bisa merugikan misalnya menjadi resesif, bisa juga tetap menguntungkan menjadi alela ganda. (Gardner, dkk., 1991)	dominan mengakibatkan merugikan bagi individunya. Gen dominan yang mengalami mutasi akan menjadi gen resesif
Mutasi bersifat menguntungkan atau merugikan? Alasan....	Mutasi tidak dapat diramalkan apakah menguntungkan atau merugikan. Bisa terjadi mutasi menguntungkan bisa juga merugikan Mutasi adalah kejadian kebetulan, tidak terarah atau acak karena tidak diarahkan untuk kepentingan adaptasi. Dalam hal ini mutasi terjadi begitu saja, tanpa memperhatikan apakah mutan yang terbentuk adaptif atau tidak adaptif terhadap lingkungan makhluk hidup. (Ayala, dkk., 1984)	Mutasi selalu bersifat merugikan individu yang terkena mutasi tersebut. Mutasi akan menghasilkan mutan yang merugikan kelangsungan hidup.
Bagaimanakah proses terbentuknya mutan yang ada di alam sampai bisa berada di kondisi yang adaptif?	Suatu mutasi mengakibatkan terbentuknya mutan yang berjumlah sedikit di alam. Suatu saat terjadi perubahan kondisi alam yang menguntungkan bagi mutan tersebut dan merugikan bagi <i>wild type</i> . Sehingga <i>wild type</i> akan punah karena tidak mampu beradaptasi. Mutan yang jumlahnya sedikit tetapi cocok pada kondisi tersebut akan hidup dan berkembang biak dengan cepat ketika ada faktor yang memenuhi misalnya bahan makanan, tempat tinggal dll. (Gardner, dkk., 1991)	Mutan terbentuk dari mutasi berbahaya yang mengakibatkan individu yang mengalaminya akan punah
Apa akibat mutasi soma dan mutasi germ? Mana yang paling berbahaya?	Apabila mutasi baik germ atau soma tidak berakibat merugikan maka tidak berakibat yang berbahaya bagi individunya. Apabila mutasi baik soma maupun germ tersebut berakibat merugikan maka akan sama-sama berbahaya bahkan berakibat pada kematian individu tersebut. Mutasi soma yakni mutasi yang terjadi di bagian tubuh seseorang akan berakibat langsung pada individu tersebut. Misalnya radiasi berakibat pada tumor, kanker yang bisa membahayakan individu tersebut dan menyebabkan kematian. Pada mutasi germ juga berbahaya, terkait dengan pewarisannya yang dapat terjadi melalui proses seksual yang dapat berakibat cacat atau kematian pada keturunannya. (Ayala, dkk., 1984)	Mutasi germ lebih berbahaya daripada mutasi soma. Mutasi germ akan langsung diturunkan kepada keturunannya sehingga peluang munculnya mutan lebih tinggi dibandingkan mutasi pada soma
Makhluk hidup menyesuaikan diri dengan lingkungannya? Apa maksudnya?	Makhluk hidup yang sesuai di lingkungannya maka bisa bertahan hidup. Bila kondisi tubuhnya tidak bisa sesuai atau tidak mempunyai kemampuan untuk adaptif di lingkungannya maka akan punah. J. E. M Lederterg menggunakan teknik replica-plating membuktikan bahwa mutasi terjadi bukan untuk kepentingan adaptasi. (Ayala, dkk., 1984).	Makhluk hidup menyesuaikan diri dengan tuntutan lingkungan misal jenis makanan di sekitar banyak madu maka burung mengubah paruhnya menjadi kecil lancip agar bisa menghisap madu.
Benarkah pernyataan kalimat berikut ?	Mutasi tidak bertujuan untuk konservasi dirinya atau tidak untuk proses adaptasi. Mutasi terjadi secara acak/tidak terarah, kebetulan dengan akibat yang tidak	Mutasi bertujuan untuk konservasi gen atau untuk proses

<ul style="list-style-type: none"> - Mutasi bertujuan untuk konservasi gennya - Mutasi terjadi secara acak dengan akibat yang tak dapat diramalkan? 	<p>dapat diramalkan. Mutasi sering dinyatakan sebagai kejadian yang bersifat kebetulan, tidak terarah, serta acak (Ayala, dkk., 1984).</p>	<p>adaptasi agar sesuai dengan keadaan lingkungan. Mutasi terjadi secara acak berakibat merusak karena sifat acaknya tersebut</p>
<p>Mutasi dikatakan sebagai bahan mentah evolusi. Apa maksudnya?</p>	<p>Mutasi menghasilkan mutan. Dengan adanya gen-gen mutan maka heterosigositas populasi akan tinggi. Mutan mutan akan mengalami evolusi, mutan yang cocok dengan lingkungan akan adaptif. Mutan yang tidak cocok akan punah. Spesies yang mengandung gen mutan yang lemah akan tersingkir, dan digantikan spesies dengan gen mutan yang cocok. Jadi mutan yang bertahan adalah mutan adaptif atau sesuai dengan lingkungan. Inilah maksud mutan merupakan bahan mentah evolusi. (Gardner, dkk., 1991)</p>	<p>Mutan itu sulit menyesuaikan diri dengan lingkungan yang ada. Karena mutan biasanya tidak mampu bertahan hidup sehingga akan punah.</p>

PEMBAHASAN

Genetika adalah pelajaran yang sulit dimengerti dan dipahami oleh siswa. Genetika adalah topik yang sangat luas dan rumit. Hal itu dianggap sebagai salah satu konsep yang paling sulit dalam Biologi karena sulit untuk membuat ide-ide menjadi nyata tanpa bantuan instrumen khusus. Selain itu, faktor usia, budaya, dan latar belakang pendidikan juga menyebabkan seseorang mempunyai pemahaman sendiri tentang ilmu pengetahuan (Mbajiorgu dkk, 2006). Hal ini juga dinyatakan oleh Lewis dan Kattman (2004) bahwa pemahaman awal konsep genetika juga berasal dari kerangka kerja konseptual sehari-hari. Siswa membuat kerangka dari apa yang mereka amati dalam keluarga mereka sendiri

Berdasarkan uji pemahaman awal konsep genetika menunjukkan bahwa konsep awal siswa, mahasiswa, dan guru-dosen sama-sama mengalami miskonsepsi. Hal itu menunjukkan bahwa konsep genetika yang salah pada siswa telah mereka terima selama belajar di SMA. Demikian pula kesalahan konsep pada mahasiswa terjadi akibat konsep yang mereka peroleh dari SMA maupun perkuliahan sebelumnya. Hal itu sesuai dengan pernyataan Venville dkk. (2004) bahwa pemahaman awal konsep berasal dari pendidikan formal mereka, interpretasi dari media, dan dari pengalaman sosial mereka sendiri dan pengamatan. Siswa datang ke kelas dengan konsepsi mereka sendiri tentang genetika, dari pengalaman mereka sendiri, dan pengamatan sehari-hari.

Penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi terjadi, baik pada siswa, mahasiswa, maupun guru-dosen. Hal itu sesuai dengan penelitian Shaw dkk. (2008) bahwa miskonsepsi genetika terjadi baik pada siswa SMA maupun mahasiswa perguruan tinggi selama tahun 2006 dan 2007 di Amerika Serikat. Penelitian itu membuktikan bahwa genetika adalah materi yang banyak mengalami miskonsepsi dan banyak informasi yang salah secara signifikan.

Begitu pula miskonsepsi yang terjadi pada guru-dosen. Hal itu juga sesuai dengan pernyataan Lewis dan Kattmann (2004) bahwa kesalahpahaman konsep tidak hanya dialami oleh siswa, tetapi juga dialami para guru. Kesalahan konsep pada guru-dosen berakibat pada salahnya menyampaikan konsep genetika kepada siswa maupun mahasiswa. Guru-dosen yang salah konsep merupakan penyebab kesalahan konsep pada siswa dan mahasiswa dalam pembelajaran.

Namun apabila diuraikan secara rinci, maka tampak bahwa terdapat perbedaan perolehan skor pemahaman awal konsep genetika di antara siswa, mahasiswa, dan guru-dosen. Guru-dosen dan mahasiswa memperoleh skor pemahaman awal konsep genetika lebih baik dari siswa. Hal itu menunjukkan bahwa jenjang pendidikan sangat terkait dengan tingkat kematangan konsep berpikir seseorang. Semakin tinggi jenjang pendidikan seseorang semakin banyak konsep yang dapat dipahami dengan benar. Akan tetapi berdasarkan data kualitatif dapat dilihat bahwa perolehan skor tes genetika rendah pada ketiga jenjang studi yang diteliti (semua skor dibawah 50%). Setelah dilihat berdasarkan data kualitatif persentase miskonsepsi pada tiap butir soal menunjukkan bahwa perolehan skor tes genetika yang rendah disebabkan karena banyaknya jawaban yang miskonsepsi. Hal itu berakibat pada penguasaan konsep yang juga rendah. Kondisi tersebut cukup memprihatinkan dan memerlukan penanganan serius dan segera. Perlu dipikirkan bagaimana solusi tepat yang harus dilakukan agar pembelajaran genetika dapat diterima dengan mudah oleh siswa, mahasiswa di perguruan tinggi, maupun di pascasarjana.

Data berikutnya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan perolehan skor tes pemahaman awal konsep genetika pada Prodi Pendidikan Biologi dan Prodi Biologi. Hal itu menunjukkan bahwa semua mahasiswa pada Prodi Pendidikan Biologi maupun Prodi Biologi memerlukan penanganan yang sama terhadap masalah

miskonsepsi genetika yang mereka hadapi. Pihak jurusan perlu melakukan langkah yang sama dalam mempersiapkan rencana pembelajaran genetika pada prodi pendidikan dan non pendidikan terkait konten/isi dan strategi belajar yang tepat agar dapat mengatasi miskonsepsi genetika.

Berdasarkan paparan data kualitatif tampak bahwa mahasiswa banyak yang mengalami miskonsepsi pada kelompok konsep genetika. Bila diurutkan miskonsepsi dari yang tertinggi ke yang terendah pada kelompok konsep adalah sebagai berikut: pertama adalah arti dan ruang lingkup genetika, kedua adalah gen-DNA-Kromosom; ketiga adalah mutasi; keempat adalah prinsip hereditas dalam mekanisme pewarisan sifat; kelima adalah proses pembelahan mitosis dan meiosis dan hubungannya dengan pewarisan sifat, dan keenam adalah hubungan Gen-(DNA)-RNA-Polipeptida dan proses sintesis protein.

Terkait dengan hal tersebut hasil penelitian tentang miskonsepsi genetika diungkapkan Lewis dan Robinson (2000) yang menunjukkan banyaknya pemahaman yang salah pada siswa tentang proses transfer informasi genetik dan kurangnya pengetahuan dasar tentang struktur yang terlibat dalam transfer informasi genetik yakni gen, kromosom, dan sel. Penelitian Venville dkk (2004) mengungkapkan bahwa banyak siswa memiliki pemahaman yang salah tentang bagaimana gen berperan dalam transmisi sifat, tetapi pemahaman ini tidak selaras dengan teori biologis. Gen diturunkan dari orang tua secara keseluruhan dan identik dalam menurunkan sifat. Hal ini dinyatakan lebih lanjut bahwa pemikiran siswa tentang keturunan dan DNA diambil dari apa yang peneliti sebut sebagai "sumber budaya rendah" yakni siswa mendapatkan ide tersebut dari sumber-sumber film, buku komik, drama televisi, sinetron, dan fiksi ilmiah. Media tidak membedakan antara gen dan DNA. Kata-kata gen dan DNA yang dipertukarkan dalam situasi dan mekanisme yang tidak dipertimbangkan dalam penjelasan.

Implikasi Kesalahan Awal Konsep Genetika terhadap Pemahaman Konsep Genetika Selanjutnya selama Pembelajaran Genetika di Perkuliahan

Pemahaman awal konsep genetika yang salah berdampak pada miskonsepsi genetika pada pembelajaran genetika selanjutnya. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa mahasiswa banyak memiliki pemahaman awal konsep

genetika yang salah. Konsepsi genetika yang salah akan terbawa terus dari jenjang sebelumnya sampai ke jenjang perkuliahan. Hal itu disebabkan kesalahpahaman telah berakar dalam pikiran mahasiswa dan konsepsi tetap bertahan meskipun telah memperoleh pembelajaran sebelumnya. Berikut diuraikan contoh miskonsepsi genetika akibat pemahaman awal konsep genetika yang telah tertanam sebelumnya yang berdampak pada kesalahan konsep saat diskusi pada perkuliahan genetika.

Contoh 1 Pemahaman awal konsep genetika Mahasiswa yang salah bahwa Kromosom Kelamin berada di Sel Kelamin, Kromosom Tubuh berada di dalam Sel Tubuh

Dosen memberi pertanyaan:

Apakah perbedaan kromosom kelamin dan kromosom tubuh?

Jawab:

Kromosom tubuh adalah kromosom yang menyusun tubuh. Kromosom kelamin adalah kromosom yang menyusun sel kelamin. (*Miskonsepsi*).

Dimana letak Kromosom kelamin dan kromosom tubuh?

Jawab:

Kromosom kelamin ada di sel kelamin, kromosom tubuh ada di dalam sel tubuh. (*Miskonsepsi*).

Bila demikian, berapa jumlah kromosom pada sel kulit tubuh manusia?

Jawab:

Sel tubuh manusia berisi 22 pasang kromosom tubuh (*Miskonsepsi*).

Berapa jumlah kromosom pada sel kelamin manusia?

Jawab:

Sel kelamin manusia berisi 1 pasang kromosom kelamin. (*Miskonsepsi*).

(Jawaban yang benar adalah sel tubuh mengandung 23 pasang kromosom (2N), sedangkan sel kelamin mengandung 23 buah kromosom (N) yang tidak berpasangan).

Selanjutnya dosen melanjutkan dengan pertanyaan berikutnya.

Contoh 2 Pertanyaan pelacak akibat kesalahan konsep jumlah kromosom bagi kesalahan konsep genetika berikutnya:

Berapa jumlah kromosom hasil akhir pembelahan mitosis dan meiosis?

Berapa kandungan kromosom sel gamet/sel kelamin manusia yang dihasilkan saat pembelahan meiosis?

Jawab: N atau seperangkat. (Jawaban Benar).

Berapa seperangkat kromosom manusia?

Jawab: 23. (Jawaban Benar).

Jadi terkait jawaban sebelumnya tentang : Berapa kandungan kromosom pada sel kelamin? Apakah benar hanya berisi sepasang kromosom? atau berisi seperangkat kromosom?

Jawab: *(Mahasiswa bingung menjawab)*

Berapa kandungan kromosom sel tubuh manusia yang dihasilkan saat pembelahan mitosis?

Jawab: 2N atau diploid. (Jawaban Benar).

Berapa 2N atau diploid pada manusia?

Jawab: 46 atau 23 pasang .(Jawaban Benar).

Jadi terkait pertanyaan sebelumnya: Berapa kandungan kromosom pada sel tubuh manusia? 22 pasang kromosom atau 23 pasang kromosom?

Jawab: *(Mahasiswa bingung menjawab)*

Berdasarkan pelacakan konsep yang telah diuraikan terbukti bahwa miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa disebabkan oleh pemahaman awal konsep genetika yang salah yang telah tertanam kuat diperoleh dari jenjang sebelumnya. Sebagaimana pada kasus ini pemahaman awal konsep genetika mahasiswa sebelumnya bahwa pada sel kelamin hanya mengandung kromosom kelamin. Sel tubuh hanya mengandung kromosom tubuh. Mahasiswa memberikan jawaban yang berbeda ketika ditanyakan hasil pembelahan meiosis dan mitosis. Hasil pembelahan mitosis adalah 2N atau 46 pada manusia. Hasil pembelahan meiosis adalah sel kelamin yang mengandung seperangkat atau 23 pada manusia. Hal itu menunjukkan adanya konsep yang bertentangan pada pikiran mahasiswa, walaupun dosen sudah berulang-ulang menjelaskan konsep pembelahan meiosis dan mitosis.

Konsep yang benar adalah sel kelamin mengandung seperangkat kromosom (N) atau 23 kromosom yang terdiri dari 22 kromosom tubuh dan 1 kromosom kelamin. Jumlah kromosom pada tiap sel tubuh manusia adalah 46 kromosom yang terdiri dari 44 kromosom tubuh dan 2 kromosom kelamin. Itulah sebabnya pemahaman awal konsep genetika yang sudah telanjur tertanam sulit untuk dihilangkan sehingga mahasiswa sulit untuk melakukan asimilasi konsep.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian bidang fisika oleh Azizoglu dan Geban (2004) yang bertujuan mengetahui pemahaman awal konsep fisika atau prasangka siswa kelas X dan miskonsepsi atau kesalahpahaman tentang konsep fisika gas. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa siswa memiliki konsepsi yang salah tentang konsep fisika gas sebelum dan bahkan setelah pembelajaran.

Upaya Mengatasi Miskonsepsi

Bagaimana Upaya Mengatasi Miskonsepsi pada siswa-mahasiswa? Langkah penting yang perlu dilakukan oleh guru-dosen adalah menguji konsep awal siswa-mahasiswa sebelum pembelajaran berlangsung. Berdasarkan hal itu, perlu dilakukan pengukuran konsep awal melalui tes pemahaman awal konsep genetika. Hal itu penting dilakukan karena konsepsi yang salah akan mengganggu proses belajar berikutnya. Namun, biasanya guru-dosen sering tidak menyadari hal tersebut. Oleh sebab itu, guru-dosen harus peka terhadap ide siswa karena siswa akan membawa pikiran mereka ketika pembelajaran di kelas. Guru-dosen harus memberikan kesempatan kepada siswa-mahasiswa untuk mengekspresikan ide mereka melalui aktivitas berbagi dengan teman-teman dan guru. Guru-dosen harus dapat membantu siswa memperbaiki pemahaman awal konsep genetika yang salah terhadap konsepsi ilmiah. Sebagaimana dinyatakan oleh Mbajiorgu dkk.(2006) bahwa para siswa secara aktif dapat membangun dan merekonstruksi pengetahuan mereka atau melakukan perubahan konsep melalui diskusi. Guru perlu menerima konsepsi awal siswa dan guru harus menggunakannya sebagai dasar untuk klarifikasi bila ada konsep yang perlu diluruskan.

Upaya mengubah konsepsi yang sudah lama salah akan berguna bagi pembentukan konsep-konsep baru yang benar. Oleh sebab itu, guru perlu merancang materi dan proses pembelajaran dengan baik untuk mengubah konseptual yang salah melalui belajar bermakna agar siswa berhasil dalam belajar konsep ilmiah. Salah satu pendekatan dalam pembelajaran yang dapat dilakukan menurut Asmoro dan Sutiadi (2007) adalah pendekatan perubahan konsep yakni menekankan pada konsepsi awal yang dimiliki siswa. Perubahan konsepsi adalah proses mengubah konsepsi awal siswa yang telah ada dengan persepsi baru yang lebih konsisten dengan konsep ilmiah. Demikian juga dinyatakan Wilantara dalam Asmoro dan Sutiadi (2007) bahwa para guru hendaknya menggunakan pengetahuan awal dan miskonsepsi siswa sebagai pertimbangan dalam merancang dan mengimplementasikan program pembelajaran serta menyiapkan strategi perubahan konsep dalam upaya mengubah

pengetahuan awal dan miskonsepsi siswa menuju konsepsi ilmiah. Para guru perlu melakukan penelitian pembelajaran yang tepat untuk mengatasi miskonsepsi yang terjadi.

Bagaimanakah memperbaiki konsep awal guru-dosen yang terlanjur miskonsepsi?. Sebagaimana dinyatakan Prescott, A. & Mitchelmore. 2009 bahwa guru yang mengalami miskonsepsi akan berdampak pada konsepsi siswanya. Oleh sebab itu miskonsepsi guru dapat diatasi dengan menggunakan banyak sumber daya untuk melaksanakan pembelajaran genetika yang benar. Upaya yang dapat dilakukan oleh guru-dosen diantaranya hendaknya menyadari kekeliruan yang terjadi pada guru sehingga berupaya dalam memperbaiki konsepsinya, menggunakan buku teks yang menyajikan konsep-konsep genetika yang benar, mencari situs-situs yang menyediakan materi/konsep genetika yang benar, menggunakan multimedia atau *power point* yang menyajikan konsep genetika pada tiap topik genetika, atau dapat melakukan konsultasi dengan berbagai program pendidikan di situs pendidikan yang ada di dalam negeri maupun luar negeri terkait dengan bahan pembelajaran pada topik-topik genetika. Guru-dosen hendaknya banyak membekali dirinya dengan konsep-konsep genetika yang baru dan benar dengan sering mengikuti kegiatan ilmiah melalui seminar ilmiah dan banyak membaca artikel terbaru hasil penelitian bidang genetika.

SIMPULAN

Miskonsepsi genetika dapat disebabkan oleh pemahaman awal konsep genetika yang telah terbentuk sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa pemahaman awal konsep genetika guru-dosen tidak berbeda dengan mahasiswa. Perolehan skor pemahaman awal konsep genetika siswa adalah paling rendah. Tidak ada perbedaan Pemahaman awal konsep genetika mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi dan mahasiswa Prodi Biologi.

Kelompok konsep yang terbanyak tidak dapat dijawab (memperoleh skor nol) adalah kelompok konsep 4, yakni hubungan pembelahan mitosis dan meiosis dengan pewarisan sifat. Jawaban miskonsepsi banyak ditemukan pada kelompok konsep 1, yakni arti dan ruang lingkup genetika; kelompok konsep 2, yakni konsep gen, DNA dan kromosom; dan kelompok konsep 6, yakni peristiwa mutasi dan implikasinya

dalam salingtemas. Jawaban benar (memperoleh skor 3 dan 4) banyak ditemukan pada kelompok konsep 3, yakni hubungan gen (DNA)-RNA-Polipeptida dan proses sintesis protein, serta kelompok konsep 5, yakni prinsip hereditas dalam mekanisme pewarisan sifat.

Pemahaman awal konsep genetika yang salah dapat menimbulkan miskonsepsi yang akan terbawa terus dalam proses pembelajaran berikutnya. Oleh sebab itu, penting diperhatikan konsep awal siswa-mahasiswa, sehingga dapat menjadi dasar perbaikan pada pembelajaran berikutnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Abimbola, O.I. and Baba, S. 1996. *Misconceptions & Alternative Conceptions in Science Textbooks: The Role of Teachers as Filters*. *Journal The American Biology Teacher*, 58(1)14-19
- Asmoro C.P dan Sutiadi, A. 2007. Applying of Conceptual Change Approach to Increase Understanding Concept Student of Senior High School in Heat Concept. *International Seminar on Science Education*. Indonesia University of Education. 27 October 2007.
- Azizoglu, N. & Geban, O. 2004. Student Preconceptions and Misconception about Gases. *A part of Ph.D. Thesis*. Middle East Technical University, Faculty of Education, Department of SSME, 06531 Ankara.
- Berg, E. (Ed.). 1991. *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Sebuah Pengantar Berdasarkan Lokakarya di Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, 7-10 Agustus 1991
- Duit, R. 2007. *STCSE – Bibliography: Students' and Teachers' Conceptions and Science Education*. Kiel, Germany: IPN – Leibniz Institute for Science Education (Online) (doc), (<http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>), diakses 25 Maret 2011.
- Gardner, H. 1991. *The Unschooled Mind : How children think and how schools should teach*. New York: Basic Books.
- Shaw, K. R. M., Horne, K.V., Zhang, H. & Joann Boughman, J. 2008. Essay Contest Reveals Misconceptions of High School Students in Genetics Content. *The American Journal of Genetics*. 2008 March; 178 (3): 1157–1168.(online), (<http://www.genednet.org>) diakses 20 Maret 2012.
- Suparno, P. 1997. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tundungi, W. 2008. *Miskonsepsi Siswa SMA dan Faktor-faktor Penyebabnya pada Mata Pelajaran Biologi*. Disertasi, Program Studi Psikologi Pendidikan, Program Pasca Sarjana, Universitas Negeri Malang.
- Treagust, D. 2005. Conceptual Change: A Discussion of Theoretical, Methodological and Practical Challenges for Science Education *International Journal Science and Mathematics Education Centre*, Curtin University, Perth, Australia.

- Kaharu, S. 2007. Exploring the Student Misconception of Electrical Circuit Concept by Certainty of Response Index and Interview. *International Seminar on Science Education*. Indonesia University of Education. 27 October 2007.
- Lewis, J. & Kattmann, U. 2004. Traits, genes, particles and information: re-visiting Students' Understanding of genetics. *International Journal of Science Education*, 26, 195-206. (online), (<http://www.Genetika+misconceptions in genetics. do.htm>), diakses 4 Mei 2012
- Lewis J & Robinson, C.W. 2000. Genes, Chromosomes, Cell Division and Inheritance-Do Students See a Relationship? *International Journal of Science Education*, 22(2), 177-195. (online), (<http://www.Genetika+misconceptions in genetics. do.htm>), diakses 10 April 2012
- Mbajiorgu, N., Ezechi, N., & Idoko, C. (2006). Addressing Nonscientific Presuppositions in Genetics Using a Conceptual Change Strategy. *International Journal of Science Education*, 419-438.
- Prescott, A. & Mitchelmore. 2009. The Impact of Teacher Misconceptions about Projectile Motion on Student Learning. *Cosmed Proceedings International Conference on Science and Mathematics Education*. 10-12 November 2009. (hlm. 46-53). Host by SEAMEO Regional Centre for Education in Science and Mathematics Penang, Malaysia.
- Venville, G., S. Gribble & J. Donovan. (2004). An Exploration of Young Children's Understandings of Genetics Concepts from Ontological and Epistemological Perspectives. *Wiley International Science Journal*, 614-633
- Venville & Treagust, 2002. Teaching about the Gene in the Genetic Information Age. *Australian Science Teachers Journal*. Juni 2002.