

ANALISIS KESALAHAN KONSEP GENETIKA PADA SOAL UJI KOMPETENSI SERTIFIKASI GURU DALAM JABATAN TAHUN 2012

Misconception Analysis of Genetics Concept In Question Sheet of Teacher Competency Testing 2012

Chumidach Roini, Suparman, Zulkifli Ahmad

Prodi Pendidikan Biologi, Universitas Khairun, Jl. Bandara Baabullah Ternate

Email: Chumidach71@yahoo.com

Abstract - The research was conducted to describe misconception and other mistake in genetics concept. The Method: by using the document of teacher competency testing 2012 Number 190-51 to analyze about the questions and the answers that related to genetics concept. After scrutinizing, each number is judged. The result revealed there are 11 questions related to genetic and four of them are good question, seven of them are incorrect include unclear questions, miss concept and do not have right answer.

Keywords: *misconception in genetic, teacher competency testing*

PENDAHULUAN

Genetika merupakan cabang ilmu biologi yang ditemukan terdapat miskonsepsi dalam pembelajaran. Miskonsepsi tersebut disebabkan oleh guru, buku paket / buku ajar, maupun siswa (Nusantari 2012; Roini, 2012). Miskonsepsi ditemukan pada buku paket biologi SMA kelas XII. Miskonsepsi tersebut terjadi pada tujuh konsep yang diteliti, yaitu: pengertian genetika dan ruang lingkupnya, materi genetika, reproduksi materi genetika, ekspresi atau kerja materi genetika, perubahan materi genetika, perekayasa materi genetika, dan keberadaan materi genetika dalam populasi (Corebima, 2010; Nusantari 2012; Roini, 2012).

Miskonsepsi genetika pada buku biologi SMA kelas XII jika digunakan sebagai pedoman dalam penyusunan soal uji kompetensi guru maka dimungkinkan menyebabkan terjadinya miskonsepsi pada soal tersebut. Miskonsepsi pada soal dimungkinkan dapat berakibat pada keberhasilan uji kompetensi guru yang dilakukan. Alasan pernyataan tersebut adalah jika soal ataupun *option* jawaban pada soal terdapat miskonsepsi maka memungkinkan pada soal tersebut tidak tersedia *option* jawaban yang tepat untuk

dipilih. Dengan demikian, soal tersebut tidak layak digunakan sebagai soal tes.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Tujuan penelitian ini mengungkap kesalahan konsep genetika yang terjadi pada soal uji kompetensi sertifikasi guru dalam jabatan tahun 2012 Nomor Paket Soal 190-51. Penelitian ini dilakukan selama enam bulan, yaitu mulai Nopember 2012 hingga April 2013. Pengambilan data dilakukan dengan cara mensortir soal uji kompetensi sertifikasi guru dalam jabatan yang tergolong ke dalam soal genetika. Soal genetika kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif berdasarkan literatur yang memiliki kredibilitas tinggi.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 11 soal genetika terdiri dari empat soal genetika dikategorikan baik dan tidak mengandung miskonsepsi, dan tujuh soal genetika mengandung miskonsepsi pada pernyataan soal ataupun pada *option* jawabannya sehingga menyebabkan *option* jawaban tidak ada yang dapat dipilih sebagai jawaban yang tepat.



Empat soal genetika dikategorikan baik dan tidak mengandung miskonsepsi adalah:

- a. Soal nomor 32. Transkriptase balik merupakan enzim virus yang dapat mengkatalisis perubahan dari...

Option jawaban: A. RNA ke RNA; B. RNA ke DNA; C. DNA ke RNA; dan D. Protein ke DNA.

- b. Soal nomor 41. Gandum berkulit hitam (Hhkk) disilangkan dengan gandum berkulit kuning (hhKk), hitam epistasis terhadap kuning maka keturunannya...

Option jawaban: A. Hitam semua; B. 50% hitam, 50% kuning; C. 50% hitam, 25% kuning, 25% putih; dan D. 25% hitam, 50% kuning, 25% putih.

- c. Soal nomor 48. Pernyataan yang manakah yang tepat yang berhubungan dengan proses mitosis dan meiosis?

Option jawaban: A. Meiosis adalah cara untuk bereproduksi, tapi mitosis tidak; B. Meiosis adalah cara untuk membuat keanekaragaman, tapi mitosis tidak; C. Selama mitosis, kromosom tetap konstan, tapi selama meiosis kromosom digandakan; dan D. Selama mitosis, jumlah kromosom digandakan, namun selama meiosis jumlah kromosom tetap konstan.

- d. Soal nomor 72. Pemahaman tentang konsep alel merupakan salah satu kesulitan belajar yang sering muncul pada siswa SMA. Hal tersebut dapat teridentifikasi melalui pemahamannya tentang....

Option jawaban: A. Definisi gen; B. Definisi DNA; C. Definisi kromosom; dan D. Definisi protein.

Tujuh soal genetika mengandung miskonsepsi pada pernyataan soal ataupun pada *option* jawabannya sehingga menyebabkan *option* jawaban tidak ada yang dapat dipilih sebagai jawaban yang tepat. Soal-soal yang dimaksud disajikan berikut.

- a. Soal nomor 34. Penyebab terjadinya **karagamnya** individu dalam satu spesies adalah....

Option jawaban: A. Pengaruh lingkungan; B. Perbedaan kebiasaan makan; C.

perbedaan jumlah makanan; D. perbedaan jumlah gen dalam kromosom.

- b. Soal nomor 36. Diketahui salah satu rantai DNA dengan urutan basa nitrogen = GCTAGGCTA. Urutan basa yang terdapat pada mRNA yang dibentuk oleh rantai DNA tersebut adalah...

Option jawaban: A. GCT ACG CTA; B. CGA TCC GAT; C. CGA UCC GAU; D. CGA UCC GAU



- c. Soal nomor 37. Gambar berikut merupakan satu molekul nukleotida penyusun DNA.

Secara berurutan 1,2,3 dari rangkaian tersebut adalah....

Option jawaban: A. Fosfat, basa nitrogen, gula pentosa; B. Fosfat, gula pentosa, basa nitrogen; C. Gula pentosa, fosfat, basa nitrogen; D. Basa nitrogen, gula pentosa, fosfat.

- d. Soal nomor 38. Manakah pernyataan berikut yang tepat?

Option jawaban: A. semua sifat ditentukan oleh satu gen; B. satu gen mengatur satu sifat; C. batas-batas antar gen tidak dapat ditentukan secara pasti; D. jika gen berubah, berubah pula sifat makhluk hidup

- e. Soal nomor 39. Di bawah ini merupakan tahapan-tahapan sintesis protein

1. mRNA meninggalkan DNA menuju ke ribosom; 2. DNA melakukan transkripsi sehingga terbentuk mRNA; 3. Asam amino berderet sesuai dengan kode pembentukan protein; 4. tRNA menterjemahkan kodon yang dibawa mRNA; 5. tRNA mencari dan membawa asam amino yang sesuai dengan kodon yang dibawa tRN. Urutan tahapan sintesis protein adalah ...

Option jawaban: A. 1–2–4–5–3; B. 1–2–5–4–1; C. 2–1–3–4–5; D. 2–1–4–5–3.

- f. Soal nomor 40. Suatu individu yang mempunyai genotipe AaBbCCdd, dapat menghasilkan macam gamet

Option jawaban: A. 4; B. 6; C. 8; D. 10.

- g. Soal nomor 42. Kromosom seks XY pada pria terdapat pada....

Option jawaban: A. sel gamet dan sel testis; B. sel alat reproduksi; C. sel gamet; D. sel somatik

PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan analisis miskonsepsi soal genetika dan saran perbaikannya. Analisis soal yang dimaksud disajikan sebagai berikut. Soal nomor 34 dinyatakan salah tulis konsep; tertulis "karagamnya". Konsep semestinya adalah "keanekaragaman". Keanekaragaman menurut konsep genetika terdapat tiga jenis, yakni: keanekaragaman ekosistem, jenis, dan gen. Keanekaragaman individu dapat diartikan keanekaragaman pada satu spesies. Pertanyaan tersebut tidak menegaskan keanekaragaman individu secara genotip ataukah fenotip. Keanekaragaman yang dimaksud adalah keanekaragaman fenotip maka dapat dipengaruhi oleh lingkungan maupun perbedaan jumlah gen dalam kromosom. Hal ini disebabkan karena sifat makhluk hidup dipengaruhi oleh gen dan lingkungan (Gardner *et al*, 1991). Dengan demikian option jawaban A dan D adalah benar.

Konsep DNA pada soal nomor 36 dinyatakan secara tidak jelas. Pada proses transkripsi terdapat dua unting DNA, yaitu DNA sense dan DNA antisense. Jika yang dimaksud urutan basa nitrogen pada soal adalah urutan basa nitrogen pada unting DNA sense yaitu GCT AGG CTA, maka urutan basa nitrogen pada mRNA-nya adalah CGA UCC GAU. Maka jawaban soal yang benar adalah *option* C. Jika yang dimaksud urutan basa nitrogen pada soal adalah urutan basa nitrogen pada unting DNA antisense yaitu GCT AGG CTA, maka urutan basa nitrogen pada unting DNA sense adalah CGA TCC GAT, sehingga urutan basa nitrogen pada mRNA-nya adalah GCU AGG CUA. Urutan basa nitrogen pada mRNA ini tidak terdapat pada *option* jawaban. Berdasarkan analisis tersebut maka urutan basa nitrogen yang dimaksud

soal adalah DNA sense. Solusi yang ditawarkan adalah hendaknya pada soal ditulis secara tegas DNA sense atau DNA antisense karena dengan menyebutkan kedua macam DNA tersebut akan diperoleh urutan basa nitrogen pada mRNA yang berbeda (Russel, 1992 dalam Corebima, 2002).

Gambar pada soal nomor 37 dapat ditafsirkan konsep struktur DNA terdiri dari bulatan (nomor 1), segi lima (nomor 2), dan segi lima (nomor 3) yang besar sudutnya berbeda dengan nomor 2. Jika sudut pada Gambar ditafsirkan sebagai letak atom C, maka apakah terdapat perbedaan antara nomor 2 dan 3 jika dilihat dari jumlah atom C? Hubungan antara nomor 1, 2, dan 3 digambarkan dengan satu garis lurus. Jika garis tersebut yang dimaksud adalah valensi dari atom C pada molekul, maka garis yang menghubungkan antara nomor 2 dan 3 valensinya tidak mengena pada atom C. Jika yang dimaksud gambar nomor 1 adalah posfat, maka Gambar tersebut hanya merupakan analogi yang tidak perlu dihafal. Berdasarkan sudut pandang lain, soal tersebut mendorong guru menghafal dan bukan memahami konsep. Materi genetika hendaknya tidak dihafal tetapi dipahami konsepnya. Dinyatakan oleh Chattopadhyay (2005: 97-104), bahwa mengajar dan belajar genetik tidak boleh ditekankan untuk dihafal. Pembelajaran genetik hendaknya ditanamkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir siswa. Berdasarkan alasan tersebut, maka soal uji kompetensi tersebut tidak layak jika menggiring guru untuk menghafal konsep.

Analisis terhadap soal nomor 38 adalah tidak ditemukan *option* jawaban yang tepat untuk dipilih. *Option* A: semua sifat ditentukan oleh satu gen. Pernyataan tersebut tidak tepat sebab tidak ada satu sifat pun yang dikendalikan oleh satu gen. *Option* B: satu gen mengatur satu sifat.



Pernyataan tersebut tidak tepat pula sebab tidak ada satu gen yang dapat mengatur satu sifat/ekspresi dari makhluk hidup. Pernyataan pada *option* A dan B dapat dijelaskan melalui formula *one gene-one enzym hypothesis* (Ayala *et al.*, 1984 dalam Corebima, 2001). Sebuah produk C dapat dihasilkan jika pada tahap-tahap reaksi biokimianya terdapat enzim A, B, dan C. Enzim A dikontrol oleh gen A, enzim B dikontrol oleh gen B, dan enzim C dikontrol oleh gen C (Roini, 2012). Kesimpulannya adalah tidak ada satu sifat pun yang dikendalikan/dikontrol oleh satu gen.

Option C: batas-batas antar gen tidak dapat ditentukan secara pasti. Pernyataan tersebut tidak tepat karena dengan berkembangnya ilmu dan teknologi khususnya di bidang genetika, maka batas gen dapat ditentukan dengan jelas. Dinyatakan oleh Lodish, *et all* (2007) bahwa gen adalah keseluruhan sekuen asam amino yang penting dalam sintesis produk fungsional berupa RNA melalui proses transkripsi, kemudian ditranslasi untuk menghasilkan polipeptida. Proses transkripsi menghasilkan RNA yang terdiri dari ekson, daerah kontrol, dan intron. Pada konsep lanjut, gen juga memiliki *tatabox* dan *enhancer*.

Option D: jika gen berubah, berubah pula sifat makhluk hidup. Pernyataan tersebut tidak tepat karena perubahan pada gen tidak selamanya diikuti perubahan sifat makhluk hidup. Istilah perubahan dalam genetika mencakup mutasi ataupun rekombinasi. Perubahan pada gen dalam ilmu genetika disebut mutasi gen. Mutasi yang tidak menyebabkan perubahan sifat makhluk hidup dijelaskan berikut.

Mutasi netral adalah pergantian suatu pasangan basa terkait dengan terjadinya perubahan suatu kode genetika, yang juga menimbulkan perubahan asam amino terkait, tetapi tidak sampai

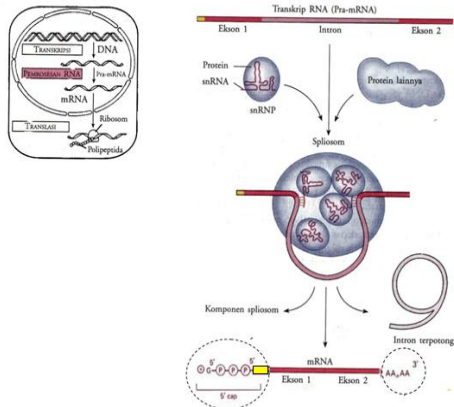
mengakibatkan perubahan fungsi protein (Russel, 1992 dalam Corebima, 2000); Mutasi diam adalah suatu tipe mutasi netral yang mengalami pergantian suatu pasangan basa pada gen yang menimbulkan perubahan satu kode genetika, tetapi tidak mengakibatkan perubahan/pergantian asam amino yang dikode. Dalam hal ini baik kode genetika mutan maupun kode genetika semula sama-sama mengkode asam amino yang sama (Russel, 1992 dalam Corebima, 2000).

Hasil analisis terhadap soal nomor 39 disajikan berikut. *Option* jawaban yang menyatakan urutan-urutan proses sintesis protein tidak ada yang benar. Urutan sintesis protein yang benar adalah:

- 1) DNA melakukan transkripsi membentuk RNA. RNA yang dibentuk semestinya bukan hanya mRNA, tetapi juga tRNA dan rRNA. Brown (1989) dan Russel (1994) dalam Corebima (2002) menyatakan bahwa enzim polimerase pada makhluk hidup eukariotik ditemukan terlibat pada transkripsi menghasilkan snRNA (*small nuclear RNA*). Macam-macam RNA tersebut masih dalam bentuk RNA yang "belum siap pakai" atau disebut hnRNA (*heteronuclear RNA*);
- 2) RNA yang "belum siap pakai" lalu mengalami proses modifikasi pascatranskripsi. Pada buku-buku pelajaran biologi SMA kelas XII, ditemukan bahwa proses tersebut dilewatkan begitu saja tanpa ada informasi keberadaannya (Roini, 2012). Proses unik dan penting yang terjadi selama modifikasi pasca transkripsi pada eukariotik, adalah: (1) pemotongan intron dan penyambungan ekson RNA, yang disebut proses *splicing*, (2) poliadenisasi (penambahan gugus poli-A pada ujung 3' RNAd), (3) penambahan tudung (*cap*) metil (CH₃) pada ujung 5'



RNA_d, dan (4) dan penyuntingan RNA_d (Russel, 1992 dalam Corebima, 2002).



Gambar 1. Skema Dasar Proses Modifikasi Pascatranskripsi mRNA pada Nukleus (Dimodifikasi dari Lodish, *et al.*, 2007); Secara Ringkas, modifikasi pasca transkripsi disajikan pada Gambar 1.

- 3) tRNA menterjemahkan kodon yang dibawa mRNA;
- 4) Pada point 5 (lima) tersebut dinyatakan “tRNA mencari dan membawa asam amino yang sesuai dengan kodon yang dibawa **tRNA**”. Konsep yang benar adalah “tRNA mencari dan membawa asam amino yang sesuai dengan kodon yang dibawa **mRNA**” (Roini, 2012)
- 5) Pada point 3 dinyatakan “Asam amino berderet sesuai dengan kode pembentukan protein”. Konsep yang benar adalah asam amino yang dibawa oleh tRNA dan telah diproses di dalam ribosom kemudian disambung satu dengan yang lain menggunakan ikatan peptide sehingga terbentuk polipeptida atau protein (Gardner *et al*, 1991). Jadi, pernyataan asam amino berderet sesuai dengan kode pembentukan protein, konsepnya tidak dapat dipahami secara jelas dan bahkan berpeluang menimbulkan miskonsepsi.

Pernyataan pada soal nomor 40 dinyatakan salah konsep, yaitu “suatu individu yang mempunyai genotipe AaBbCCdd, dapat menghasilkan macam

gamet”. Pernyataan yang benar adalah “Suatu individu yang mempunyai genotipe AaBbCCdd, dapat menghasilkan jumlah macam genotip pada gamet” (Roini, 2012). Dengan demikian, soal tersebut tidak tersedia *option* jawaban yang tepat untuk dipilih.

Analisis terhadap soal nomor 42 adalah tidak terdapat *option* jawaban yang tepat untuk dipilih. Konsep yang benar adalah kromosom seks XY pada pria terdapat pada semua sel somatis dan juga sel gamet yang berada pada tahap spermatogonia (jamak) atau spermatogonium (tunggal) sebelum memasuki proses yang menghasilkan spermatisit primer (Corebima, 2008).

SIMPULAN

Hasil analisis soal uji kompetensi guru tahun 2012 didapatkan bahwa 11 dari 75 soal merupakan konsep genetika. Empat soal dinyatakan baik dan tidak mengandung miskonsepsi. Tujuh soal dinyatakan tidak baik, yakni nomor 34 dan 36 redaksinya tidak jelas; soal 37, 39, dan 40 adalah miskonsepsi; nomor 38 dan 42 tidak memiliki jawaban tepat. Soal-soal pada uji kompetensi guru tingkat nasional khususnya pada konsep genetika semestinya diuji validitas dan reliabilitas terlebih dahulu sebelum digunakan sehingga terhindar miskonsepsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell R, & Mitchel R,. (2002). *Biology*. 5th ed. Terjemahan Rahayu Lestari dkk. Biologi. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chattopadhyay, A. (2005). Understanding of Genetic Information in Higher Secondary Students in Northeast India and the Implications for Genetics Education. *Cell Biol Educ*. 2005; 4(1): 97–104.
- Corebima, A. D. (2000). *Genetika Mutasi dan Rekombinasi*. Malang: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Corebima, A. D. (2002). *Genetika Kerja Gen*. Diktat Kuliah. Jurusan Biologi. Fakultas



- Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Corebima, A. D. (2008). *Materi Genetik. Pelatihan Materi Biologi Genetika SMA/MA*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Elrod, S., & Stansfield, W., (2002). *Schaum's outlines GENETIKA edisi keempat*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Gardner, E. J., Simmons, M. J., & Snustad, D. P. 1991. *Principle of Genetic*. New York-Chichester-Brisbane-Toronto-Singapore: John Wiley and Sons Inc.
- Herliani, E., & Indrawati. 2009. *Penilaian hasil belajar (untuk guru smp) untk program bermutu*. PPPT IPA. Jakarta.
- Konsorsium Sertifikasi Guru, 2012. *Soal Uji Kompetensi Sertifikasi Guru dalam Jabatan Tahun 2012 Nomor Paket Soal 190-51*. Depdikbud.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C., Krieger, M., Scoot, M., et al. 2007. *Molecular Biology sixth edition*. W.H Freeman Company. New York
- Nusantari. 2012. *Kajian Miskonsepsi Genetika dan Perbaikannya Melalui Perubahan Struktur Didaktik Bahan Ajar Genetika Berpendekatan Konsep di Perguruan Tinggi*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Malang.
- Roini, C. 2012. *Kajian Miskonsepsi Genetika dan Upaya Mengatasinya Melalui pembelajaran Peta Konsep dan Inkuiri Terbimbing Menggunakan Perangkat Berpendekatan Konsep pada SMA Berkategori Berbeda*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pasca sarjana Universitas Malang.

DISKUSI

1. ipah budi (Universitas Negeri Semarang)

Pertanyaan: pedoman menilai mis konsepsi

Jawaban: menggunakan referensi yang berkredibilitas tinggi yaang bebas dari mis konsepsi.

