



Identifikasi dan Revisi Miskonsepsi Materi Substansi Hereditas pada Mahasiswa Peserta Semester Sisipan di Universitas Jember

Oleh:

Slamet Hariyadi

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

s.hariyadi.fkip@unej.ac.id

Abstrak — Pemahaman konsep genetika sangat penting bagi mahasiswa karena dapat digunakan untuk menganalisis semua fenomena makhluk hidup. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi konsep yang salah tentang materi substansi hereditas pada mahasiswa yang menempuh perbaikan nilai di semester sisipan, sekaligus merevisi terhadap konsep yang salah. Metode Penelitian menggunakan deskripsi kualitatif, yang menjelaskan secara detail setiap item miskonsepsi. Teknik pengumpulan data menggunakan tes benar salah beralasan yang disertai kolom kriteria CRI (Certainty of Response Index). Hasil penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi awal mahasiswa termasuk dalam kategori Tinggi, tetapi kemudian turun menjadi Sedang setelah dilakukan revisi. Materi yang paling banyak mengalami miskonsepsi dan revisinya adalah Sintesis Protein.

Kata Kunci: miskonsepsi, substansi hereditas, semester sisipan

Abstract — Understanding the concept of genetics is very important for students because it can be used to analyze all phenomena of living things. The purpose of this study is to identify the wrong concepts about the substance of heredity in students who have improved grades in the semester insert, as well as revise the wrong concepts. The research method uses a qualitative description, which explains in detail each item of misconception. Data collection techniques using the test of true false reasoning accompanied by CRI (Certainty of Response Index) column criteria. The results showed that students' initial misconceptions were included in the High category, but then dropped to Medium after being revised. The material that experiences the most misconceptions and revisions is Protein Synthesis.

Keywords: misconception, substance heredity

Pendahuluan

Biologi sebagai salah satu cabang dari ilmu pengetahuan alam memiliki karakteristik dan dinamika yang sangat progressif, terutama dalam abad 21 ini. Setelah kejayaan abad fisika dengan penemuan alat-alat yang banyak membantu kehidupan manusia, dilanjutkan dengan abad kimia dengan penemuan zat dan obat-obatan untuk menangani masalah pangan dan kesehatan manusia, maka abad terakhir ini merupakan abad biologi dengan tema Bioteknologi sebagai penjurunya. Berkenaan dengan hal tersebut pendekatan efektif untuk memahami keilmuan tersebut adalah dengan memahami genetika sebagai struktur dasar biologi, disebabkan genetika merupakan ilmu yang mendasari bangunan ilmu-ilmu cabang biologi lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Theodosios Dobzhansky “*nothing in biology is understandable except in the light of genetics*” (Ayala, et al, 1984). Keberhasilan dalam memahami konsep-konsep genetika sangat

membantu untuk memahami dan mengembangkan cabang-cabang ilmu lain dalam koridor biologi. Logikanya merujuk pada fakta biologis bahwa tidak ada fenotip makhluk hidup yang wujudnya tidak berasal interaksi dari perilaku gen dan lingkungan. Semua perjalanan hidup dari makhluk-makhluk hidup secara evolutif mulai anchestor sampai puncak pohon evolusi tidak terlepas dari kontribusi gen yang dinamis dan membentuk variasi, kombinasi dan berujung pada pembentukan spesies baru. Keberagaman makhluk-makhluk hidup di muka bumi yang terbentuk merupakan ekspresi dari pola interaksi gen yang terjadi karena faktor intern dan ekstern. Faktor gen bertanggungjawab dan menjadi faktor pengendali atas terwujudnya profil makhluk hidup di bumi sampai sekarang. Berkenaan dengan hal tersebut, maka genetika menjadi perangkat terpenting untuk memahami keilmuan Biologi.

Menurut Darmawati, et al (2011) selama proses pembelajaran genetika berlangsung, mahasiswa

tidak aktif, hanya sedikit yang mau bertanya atau mengajukan pendapat. Mahasiswa sulit menyelesaikan soal-soal atau masalah persilangan serta lemah dalam memahami konsep-konsep genetika. Pendapat ini diperkuat oleh Susantini (2013) yang menyatakan bahwa genetika merupakan topik yang sulit tetapi penting dalam sains. Konsep-konsep genetika tertentu setelah pembelajaran masih tidak dimengerti oleh peserta didik. Banyak yang berpendapat bahwa genetika merupakan salah satu bab yang paling sulit dalam pembelajaran. Tes diagnostik menunjukkan hasil bahwa perolehan konsep genetika rata-rata rendah. Tes diagnostik yang sama juga diberikan pada mahasiswa baru sebelum kegiatan perkuliahan. Persepsi peserta didik sering kali terbatas pada pengalaman yang mereka lihat dan direka-reka. Wajar bila di program studi pendidikan biologi FKIP UNEJ tidak pernah penempuh matakuliah genetika lulus 100% dan hampir selalu mengikuti semester sisipan

Berdasarkan hasil survei Hariyadi (2015) ditemukan hasil bahwa 69,6% materi kuliah genetika sudah menekankan pada konsep, 19,6% hafalan, 8,7% banyak rumus dan 2,2% menjawab tidak pasti. Pada pola materi dari awal sampai akhir kuliah, 53,3% berpendapat utuh dan saling korelasi, 33,3% menganggap materinya terpisah-pisah tetapi ada bab berkorelasi, 8,9% merasa sangat tersegmentasi, 4,4% menganggap materinya utuh dengan sedikit berhubungan an satu sama lainnya. Hal ini menandakan bahwa pembelajaran yang berlangsung sesungguhnya sudah sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran. Perbedaan harapan dan fakta menandakan ada gap yang perlu ditemukan dan dicari solusinya.

Hal yang menjadi perhatian dari kondisi gap tersebut adalah perlunya identifikasi pemahaman konsep mahasiswa untuk mendeteksi konsep-konsep yang keliru (miskonsepsi) selama ini. Murni (2013) dengan responden penelitiannya mahasiswa jurusan biologi, menghasilkan data bahwa sekitar 21,16% mahasiswa mengalami miskonsepsi dengan persentase tertinggi miskonsepsi pada subkonsep sintesis protein 25,00% dan struktur organisasi gen 24,53%. Hal ini disebabkan materi substansi genetik banyak istilah asing, konsepnya abstrak, bahasanya sulit, serta ketidakpastian konsep.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di program studi pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember dan dilaksanakan selama semester sisipan di bulan Januari-Februari Tahun akademik 2017/2018. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester 4 dan 6

yang meraih nilai C, D dan E pada perkuliahan genetika sebelumnya. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh peserta matakuliah 24 mahasiswa, dengan teknik pengambilan sampel menggunakan teknik sampling jenuh (Sugiyono, 2011), yaitu teknik dalam pengambilan subyek dengan kriteria atau tujuan yang diinginkan oleh peneliti.

Penelitian yang dilaksanakan menggunakan desain penelitian deskriptif dimana peneliti mendeskripsikan atau menggambarkan fenomena-fenomena yang ada secara faktual mengenai miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa genetika semester sisipan. Pada penelitian ini peneliti mengidentifikasi akar miskonsepsi pada sampel yang telah ditentukan dengan pemberian soal tes esai yang disertai dengan indeks CRI (*Certainty of Response Index*) dan pendistribusian kuesioner kepada mahasiswa. Kuesioner digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya miskonsepsi pada mahasiswa, untuk memudahkan mahasiswa dalam menentukan skala CRI dengan cara mencantumkan pada lembar jawaban mahasiswa. Pada proses pengumpulan data, peneliti mengumpulkan informasi mengenai miskonsepsi mahasiswa pada konsep substansi genetika yang dideskripsikan dengan cara menganalisis kesesuaian data hasil jawaban mahasiswa dengan konsep sesungguhnya.

Kriteria penilaian untuk CRI antara lain jawaban menebak (0), hampir menebak (1), tidak yakin (2), yakin (3), hampir benar (4) dan pasti benar (5) (Aliefman, 2012). Tahap berikutnya ditentukan kategori tingkat pemahaman berdasarkan pilihan jawaban, alasan dan nilai CRI. Menurut Hakim, et al (2012) kategori tingkat pemahaman berdasarkan kategori tingkat pemahaman. Bila jawaban benar dan alasan benar dengan nilai CRI $>2,5$ berarti memahami konsep dengan baik. Bila jawaban benar dan alasan benar dengan CRI $<2,5$ berarti memahami konsep tapi kurang yakin. Bila jawaban benar tapi alasan salah dengan CRI $>2,5$ berarti mengalami miskonsepsi. Bila jawaban benar tapi alasan salah dengan CRI $<2,5$ berarti tidak paham konsep. Bila jawaban salah tapi alasannya justru benar dengan CRI $>2,5$ berarti mengalami miskonsepsi. Bila jawaban salah tapi alasan benar dengan CRI $<2,5$ berarti tidak tahu konsep. Bila jawaban salah dan alasan juga salah dengan CRI $>2,5$ berarti terjadi miskonsepsi. Bila jawaban salah dan alasan juga salah dengan CRI $<2,5$ berarti tidak tahu konsep (Aliefman, 2012).

Jawaban pada kolom CRI dengan kriteria CRI tinggi dan rendah dapat mengungkap kelompok mahasiswa yang miskonsepsi, tidak tahu konsep dan paham konsep. Perhitungan persentase

mahasiswa dalam menjawab soal beserta alasan dan tingkat keyakinannya menjadi kelompok kategori paham konsep, miskonsepsi dan tidak paham konsep, menggunakan rumus $P = (f/N) \times 100\%$ dimana P (persentase), f (frekuensi jumlah jawaban benar) dan N (jumlah soal). Hasil perhitungan persentase ini kemudian dikualifikasikan oleh Riduwan (2010) sangat tinggi (81%-100%), tinggi (61%-80,99%), sedang (41%-60,99%), rendah (21%-40,99%), sangat rendah (0%-0,99%) (Riduwan, 2010). Selanjutnya menganalisis letak miskonsepsi mahasiswa dan mengetahui faktor penyebab miskonsepsi. Hasil pengolahan data ini selanjutnya mengarah pada kesimpulan dan rekomendasi.

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data bahwa, miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa kelas genetika semester sisipan memiliki rata-rata 55,9% dengan kriteria “sedang” dan miskonsepsi terbanyak pada materi sintesis protein dengan rata-rata 80,3% dengan kriteria “tinggi”. Sebenarnya kategori miskonsepsi pada pertemuan awal mahasiswa termasuk dalam kategori “tinggi”, tetapi kemudian turun menjadi “sedang” setelah dilakukan revisi konsep selama diskusi dan tanya jawab. Materi yang paling banyak mengalami miskonsepsi dan revisinya adalah Sintesis Protein, karena materi tersebut melibatkan banyak unsur kimia dan mempunyai tingkat kerumitan cukup tinggi dibanding materi-materi yang lain.

Hasil identifikasi dari kuesioner menunjukkan konsep-konsep yang mengalami miskonsepsi berkaitan dengan materi DNA, RNA, Gen, Kromosom, Sintesis Protein dan Ekspresi Gen. Adapun yang berkaitan dengan DNA antara lain tentang konsep translasi rantai DNA yang dipersepsikan semua kodon diterjemahkan, keberadaan DNA yang dianggap hanya ada di dalam Nukleus, hasil translasi asam amino sepanjang rantai DNA, distribusi rantai DNA ke seluruh bagian sel, kode 3'-5' pada semua rantai sama, termasuk posisi rantai kiri dan kanan juga sama kode, juga kesalahan anggapan DNA pada semua makhluk berbeda-beda, anggapan fosfat pada rantai DNA sebagai sumber energi seperti pada ATP, pilinan kromosom yang dianggap sebagai pilinan DNA dan menyangkut persepsi yang menganggap DNA dan RNA sama struktur. Kesalahan konsep ini merupakan warisan konsep saat duduk di bangku sekolah yang menyederhanakan persoalan DNA dan RNA akibat mengandalkan gambar-gambar di buku-buku paket. Informasi dari buku-buku tersebut kurang detail karena memang kualifikasinya masih sekolah menengah atas dan hanya menampilkan

gambaran umum semata. Gambaran tersebut yang masih melekat pada konsep mahasiswa dan belum mengalami perubahan saat duduk di semester tiga sekarang.

Pada materi gen, kesalahan konsep pada persepsi batasan panjang DNA yang disebut sebagai gen, termasuk dugaan 1 segmen DNA sebagai satu gen, konsep bahwa gen tidak bisa berubah selama hidup, letak gen itu satu titik di kromosom dan menentukan suatu sifat individu. Kesalahan-kesalahan konsep pada gen lebih banyak diakibatkan oleh rancunya mahasiswa untuk membedakan antara posisi DNA, RNA, gen dan kromosom. Mereka menganggap bahwa keempat komponen tersebut merupakan agen pengendali sifat tetapi tidak pernah tahu perbedaan prinsip yang mendasar antar keempatnya. Hal ini yang menyebabkan definisi, letak dan fungsi gen bercampur baur dengan konsep DNA dan Kromosom.

Pada materi kromosom konsep mahasiswa salah dalam hal jumlah kromosom yang dipersepsikan bahwa dalam satu tubuh itu hanya ada 46 atau 23 pasang, penomoran kromosom 1 sampai 23 ditulis atas dasar inisiatif penerbit buku, fungsi kromosom 46 yang dianggap tidak saling mempengaruhi, sperma mengandung satu kromosom atau anggapan semua sperma dalam satu individu mempunyai kandungan kromosom yang sama komposisi gennya. Demikian pula posisi kromosom di dalam sel dianggap persis posisinya seperti gambar-gambar tersebut berurutan dari pasangan 1 sampai 23, soal kromosom sex yang dipersepsikan hanya ada di organ kelamin saja serta tidak ada hubungannya antara kromosom dan DNA. Kesalahan konsep kromosom disebabkan mahasiswa berpatokan pada gambar tunggal kromosom utuh dan kromosom satu set yang sering digambarkan berurutan 1 sampai 23. Gambaran kromosom yang ditemukan dalam berbagai media telah mengunci mahasiswa untuk tidak mempertimbangkan bahwa kromosom itu sesungguhnya berada pada nuklus yang demikian dinamis dalam sel.

Pada materi Sintesis Protein kesalahan konsep terjadi dimana rantai m-RNA, r-RNA dan t-RNA dipersepsikan hanyalah unit mediator sintesis protein, rantai m-RNA, r-RNA dan t-RNA ada di satu tempat, rantai r-RNA sebagai tempat pembuatan asam amino saja tidak berkaitan dengan pembentukan protein, ada yang salah mempersepsikan asam amino yang dibawa oleh t-RNA adalah asam amino dari antikodon m-RNA sehingga bila kodon m-RNA adalah AUG maka asam aminonya berkode UAC. Konsep yang salah lainnya antara lain rantai m-RNA hasil transkripsi yang dianggap ditranslasi semua pada ribosom

sehingga bila ada yang tidak terekspresi dianggap paket kodonnya non-aktif, rantai t-RNA merupakan satu kesatuan dengan asam amino sehingga menganggap setiap t-RNA otomatis satu paket dengan asam aminonya, sintesis protein hanya terjadi di ribosom bebas, kodon-kodon dalam sintesis protein hanya ada pada organisme selain manusia karena logika mereka kalau manusia punya kodon lalu mengalami mutasi pasti akan menghasilkan manusia yang berbeda-beda bentuknya. Kesalahan lain terdapat pada konsep kodon start yang dipersepsikan pasti selalu di awal proses dan kodon stop pasti selalu muncul di akhir, juga konsep sintesis protein selalu sukses karena terjadi didalam sel yang tidak mungkin ada gangguan dari luar, konsep rantai m-RNA berasal dari rantai antisense karena kodenya sama, konsep letak posisi rantai sense selalu dibawah sesuai gambar-gambar yang dimunculkan di buku-buku maupun di internet, konsep unit t-RNA itu adalah asam amino karena menggandeng rantai m-RNA di ribosom, konsep semua gen yang terdapat dalam kromosom pasti ditranslasi secara keseluruhan. Materi Sintesis Protein merupakan materi paling banyak kesalahan konsepnya karena rumitnya proses yang terjadi dan banyak melibatkan unsur-unsur kimia.

Pada materi Ekspresi Gen, kesalahan-kesalahan antara lain mengenai konsep seluruh gen yang dimiliki oleh seseorang pasti terekspresi dan diturunkan semua kepada anak-anaknya, ekspresi gen berasal dari asam amino-asam amino hasil translasi secara langsung, semua protein hasil sintesis protein akan diubah menjadi enzim dan hormon untuk faal tubuh, semua mutasi itu pasti merugikan karena mengakibatkan cacat, mutasi hanya terjadi pada tingkat seluler, semua mutasi diturunkan karena mutasi yang terjadi di bagian mana saja pasti diturunkan, mutasi hanya terjadi saat transkripsi atau saat proses meiosis dalam siklus sel, perubahan bentuk makhluk hidup yang menyimpang diakibatkan mutasi, mutasi terjadi pada hanya pada level kromosom, usia kloning sesuai urutan waktu saat kelahiran, pengaruh gen bersifat mutlak pada fenotip termasuk yang terjadi pada fenomena LGBT, dan konsep semua protein hasil translasi bentuknya sama. Kesalahan-kesalahan pada konsep ekspresi gen ini lebih banyak disebabkan pandangan mahasiswa yang menyederhanakan ekspresi gen sebagai bentuk aksi reaksi secara spontan. Mereka berpersepsi bahwa asalkan ada gen tertentu maka akan pasti diekspresikan dalam bentuk fenotip tertentu secara instan tanpa kendala. Mereka tidak memandang bahwa dinamika gen demikian massif dan ditentukan oleh banyak sekali faktor, baik internal maupun eksternal. Pada akhir pembelajaran

mahasiswa telah banyak mengubah mindset tentang konsep genetika untuk selanjutnya dapat ditingkatkan pengetahuannya melalui penelitian-penelitian genetika.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi materi substansi genetika mahasiswa kelas genetika pada konsep DNA termasuk dalam kategori “Sedang”. Faktor yang mempengaruhi miskonsepsi mahasiswa kelas genetika adalah warisan konsep selama sekolah, terpengaruh gambar-gambar sederhana di buku paket atau di dunia maya dan keterbatasan mahasiswa dalam menterjemahkan konsep. Setelah dilakukan revisi selama diskusi tanya jawab, mahasiswa banyak mengubah persepsinya dan mampu menurunkan persentase miskonsepsi dari tinggi menjadi sedang.

Daftar Pustaka

- Aliefman, H. 2012. Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI”, *International Online Journal of Educational Sciences*, 4 (3): 544-553.
- Ayala, F. J. dan Kiger, J.A. 1984. *Modern Genetics*. Menlo Park California: The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc.
- Darmawati, A. P. dan Srifatmini, E. 2011. Peningkatan Pembelajaran Genetika dan Evolusi Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Pada Mahasiswa Biologi. *Jurnal Pilar Sains*, 11(1): 29-37.
- Hakim, A., Liliyasi dan Asep K. 2012. Student Concept Understanding of Natural Product Chemistry in Primary and Secondary CRI. *International Online Journal of Education Sciences*, 5(34).
- Hariyadi, S. 2014. *Genetika*. Jember: UPT Penerbitan Universitas Jember.
- Hariyadi, S. 2015. Evaluasi Akademik Mahasiswa Biologi terhadap Perkuliahan Genetika di Universitas Jember. *Jurnal Bioedukasi*, 3(2): 336-348.
- Murni, D. 2013. Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Pada Konsep Substansi Genetika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan (Semirata) Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (BKS-PTN B) Bidang Ilmu MIPA Universitas Lampung ke-26 10-12 Mei 2013*.
- Riduwan. 2010. *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru, Karyawan, Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
Susantini, E. 2013. Pembelajaran Genetika yang Efektif di Sekolah Menengah. Pidato

Pengukuhan Endang Susantini, (Online), http://www.academia.edu/5496670/pidato_pengukuhan_endang_susantini_17_Desember_2013, diakses 10 Februari 2018.