

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERORIENTASI PENDEKATAN SAINTIFIK PADA MATERI HEREDITAS TERHADAP KREATIVITAS ILMIAH SISWA SMA

Nailil Inayah^{1,*}, M. Thamrin Hidayat², Mohammad Nur³

^{1,*} UIN Sunan Ampel Surabaya, Surabaya, Indonesia

² Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

³ Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

* Email: nailil.inayah@uinsby.ac.id

Abstract

The purpose of this research was to investigate the effect of scientific approach oriented learning toward senior high school student's scientific creativity. This learning was conducted in XII grade of SMA Muhammadiyah 2 Surabaya by using one-group pretest-posttest design. The methods of data collection were using observation, tests, and questionnaires. Research instruments are Lesson Plan observation sheet, student's activity sheet, 5 questions of scientific creativity test, and student's respon questionnaire. Data was analyzed using descriptive analysis quantitatively and qualitatively. The results showed that the learning is effective to enhance scientific creativity students based on N-gain and was significant stated through paired sample t-test. Then implementation of learning got student's positive response. Overall, it can be concluded that scientific approach oriented learning was effective to train senior high school student's scientific creativity.

Keywords: *learning, scientific approach, scientific creativity.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh pembelajaran berorientasi pendekatan saintifik terhadap kreativitas ilmiah siswa SMA. Penelitian ini dilaksanakan di kelas XII SMA Muhammadiyah 2 Surabaya dan dirancang dengan menggunakan one-group pretest-posttest design. Metode pengumpulan data diperoleh dari observasi, tes dan angket. Instrumen penelitian berupa lembar observasi keterlaksanaan RPP, lembar observasi aktivitas siswa, 5 soal tes kreativitas ilmiah yang telah divalidasi ahli, dan angket respon siswa. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan saintifik terkategori efektif meningkatkan kreativitas ilmiah ditinjau dari N-Gain dan dinyatakan signifikan dengan uji-t berpasangan. Pembelajaran yang diterapkan mendapat respon positif dari siswa. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berorientasi pendekatan saintifik efektif untuk melatih kemampuan kreativitas ilmiah siswa SMA.

Kata Kunci: *pembelajaran, pendekatan saintifik, kreativitas ilmiah*

Article History

Received: 03-08-2020

Final Revision: 08-09-2020

Accepted: 15-09-2020

Published: 30-11-2020

©Jurnal Penelitian Pendidikan Sains (JPPS)

PENDAHULUAN

Para ahli memaparkan tiga aspek di dalam sains, yakni produk, proses dan kebiasaan berfikir (*habit of mind*). Sains sebagai produk adalah fakta-fakta, konsep-konsep, teori-teori, prinsip-prinsip, postulat-postulat, prosedur-prosedur serta informasi tentang organisme hidup dan lingkungannya melalui proses investigasi/penyelidikan. Sementara sains sebagai proses adalah keterampilan seperti berpikir, menyelesaikan masalah dan melakukan penyelidikan. Adapun kebiasaan berpikir (*habit of mind*) adalah keyakinan dan sikap ilmiah seperti kritis, berpikir logis dan skeptis serta memiliki tingkat berpikir yang tinggi (*High Order Thinking Skills*). Kecakapan abad 21 yang disebut sebagai *21th century skills* untuk membekali siswa menjemput kesuksesan di berbagai dimensi seperti dimensi sekolah, dunia kerja dan kehidupan mengharuskan adanya pembelajaran yang mampu melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, kreatif dan penyelesaian masalah. Kecakapan ini dapat diperoleh dengan menggunakan teknologi yang relevan dan sumber-sumber belajar yang kontekstual (*real world resources*) (Greenhill, 2010). Keterampilan berpikir disamping merupakan aspek dalam sains juga merupakan tuntutan pembelajar pada abad 21. Ini disebabkan karakteristik abad 21 yang meliputi; (1) ketersediaan informasi yang melimpah dan mudah diakses; (2) kecepatan komputasi; (3) otomasi yang menggantikan manusia. Pendidikan di abad ini menuntut siswa untuk memiliki keterampilan menggunakan teknologi dan berinovasi tinggi, memiliki kemampuan *expert thinking* dan *complex communication*.

Hakikat sains dan pendidikan sejalan dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*). Komponen-komponen pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam kegiatan pembelajaran meliputi mengamati (*observing*), menanya (*questioning*), menalar (*associating*), mencoba/mencipta (*experimenting*), dan menyajikan/ mengkomunikasikan (*communicating*) (Kemendikbud, 2014). Penelitian yang relevan oleh (Sari et al., 2018) menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif berbasis pendekatan saintifik pada materi sistem periodik unsur efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan sains dasar siswa. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Ardaya (2016) bahwa melalui komponen-komponen kegiatan pendekatan saintifik 5M dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi IPA, peningkatan tersebut dapat dilihat selama proses pembelajaran terjadi peningkatan respon kognitif siswa.

Sejalan dengan hal tersebut, (Utami & Murti, 2018) dalam penelitiannya menegaskan bahwa pendekatan saintifik adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang memicu rasa ingin tahu dan memotivasi siswa untuk memecahkan masalah dengan berbasis keterampilan proses.

Keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu tuntutan penting dalam pendidikan. Kreativitas dalam pembelajaran sains disebut kreativitas ilmiah. Kreativitas ilmiah merupakan sebuah jenis sifat intelektual atau kemampuan untuk memproduksi atau secara potensial memproduksi sebuah produk tertentu yang mempunyai nilai sosial atau personal, didesain dengan sebuah tujuan tertentu di dalam pikiran, dengan menggunakan informasi yang diberikan (Hu & Adey, 2002). Pendekatan saintifik menunjang dan melatih kreativitas ilmiah dengan cara siswa diberi kesempatan untuk menemukan dan mengembangkan ide dalam kegiatan pembelajaran. Siswa diharapkan dapat mengidentifikasi masalah secara kritis, menganalisis dan memecahkan masalah dengan kreatif melalui implementasi materi pembelajaran serta keterampilan berpikir tingkat tinggi (Kemendikbud, 2014).

Materi hereditas yang tercantum dalam Kompetensi Dasar (KD) siswa SMA kelas XII merupakan salah satu materi yang dianggap sulit bagi siswa karena melibatkan konsep-konsep abstrak serta menggunakan perhitungan matematis. Hal ini sebagaimana diungkapkan oleh

(Knippels et al., 2005) dalam penelitian bahwa siswa banyak mengalami kesulitan dalam materi genetika karena kekayaan terminologi, kompleksitas materi, perhitungan matematis dan penalaran logis yang dibutuhkan. Karena itu, diperlukan sarana sumber belajar dan metode pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan pencapaian kompetensi siswa.

Data yang diperoleh menunjukkan Gambaran bahwa pembelajaran di kelas belum sepenuhnya mendukung pendekatan saintifik. Hal ini dibuktikan dengan jawaban dari angket yang disebarkan di mana guru-guru biologi menyatakan belum menggunakan pendekatan saintifik dalam pembelajaran di kelas. Dalam kasus ini, siswa belum diberi kesempatan untuk merancang percobaannya sendiri dan melatih *scientific skill*. Padahal guru, menurut teori konstruktivis, peranannya tidak sebatas mentransfer pengetahuan, akan tetapi juga membantu siswa dalam membangun pengetahuan dan *habit* berpikirnya. Guru membantu siswa dengan memberikan kesempatan untuk menemukan ide-ide kreatif serta menerapkannya dalam konteks yang tepat (Slavin, 2011). Selain itu, analisis peneliti terhadap perangkat pendukung pembelajaran berupa Buku Siswa serta Lembar Kegiatan Siswa (LKS) yang digunakan di sekolah pada materi Hereditas kelas XII SMA, pada umumnya belum memuat fitur-fitur kreativitas ilmiah. Kegiatan yang tercantum pada Buku Siswa dan LKS belum memunculkan langkah-langkah ilmiah seperti merumuskan pertanyaan ilmiah, merumuskan hipotesis, merancang percobaan, menganalisa data hasil percobaan dan menyimpulkan. Kegiatan Ilmiah yang dilaksanakan masih didominasi oleh kognitif dan berorientasi pada pengembangan pengetahuan. Tugas yang diberikan adalah tugas terstruktur dan tertutup sehingga tidak melatih kreativitas ilmiah siswa. Kegiatan yang disajikan pada materi tersebut sebatas kajian teori, kalau ada praktikum hanya disajikan dalam bentuk seperti “buku resep”, yakni siswa hanya mengikuti langkah kerja yang disediakan. Fitur tersebut dapat dikatakan belum mengoptimalkan kreativitas ilmiah melalui kegiatan merancang penyelidikan sendiri oleh siswa (Masruroh et al., 2016).

Kegiatan ilmiah melalui pendekatan saintifik erat kaitannya dalam melatih kemampuan berpikir diantaranya kreativitas ilmiah. Penelitian Cheng (2010), menunjukkan bahwa dari rancangan kegiatan dan praktek pedagogis yang dikembangkan dan dengan memanfaatkan tugas terbuka saintifik dapat merangsang kemampuan berpikir divergen siswa, imajinasi dan atribut kreatif lainnya. Keterlibatan siswa dalam membuat beberapa hipotesis baru dapat meningkatkan kemampuan berpikir divergen siswa dalam penyelidikan ilmiah, sedangkan dari pendekatan kognitif berpikir divergen merupakan esensi pemikiran kreatif itu sendiri (Torrance, 1990). Penelitian lain oleh Koray & Köksal (2009) menunjukkan interrelasi antara kreativitas dan keterampilan ilmiah bahwa dalam laboratorium sains, pengembangan kemampuan kreativitas ilmiah dapat berkontribusi banyak pada keterampilan lain, seperti kemampuan berpikir logis dan keterampilan proses sains (Koray & Köksal, 2009). kemampuan berpikir kreatif mempunyai peranan yang sangat besar dalam banyak penerapan ilmiah, khususnya pada saat pengaturan hipotesis-hipotesis dan masalah-masalah serta dalam menyusun rencana kegiatan untuk menyelesaikannya. Keterkaitan pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik dengan keterampilan proses sains dilihat dari kesamaan indikator saintifik dengan indikator keterampilan proses dasar dan terpadu yaitu mengamati, mengklasifikasi, mengkomunikasi, mengukur, memeriksa, dan menyimpulkan. Mohamed (2006) mengungkapkan bahwa kreativitas ilmiah sangat erat kaitannya dengan keterampilan proses sains.

Pembelajaran sains memiliki sejumlah kemiripan dengan proses kreatif, langkah-langkah dalam pembelajaran ilmiah seperti mengidentifikasi masalah, menganalisa dan mengekspresikannya secara ilmiah, merumuskan hipotesis-hipotesis untuk menemukan solusi, pembuktian langkah-langkah tersebut dengan pemikiran analitis dan penyelidikan yang sesuai merupakan proses kreatif yang sangat penting. Jika siswa terlibat dalam kegiatan penyelidikan, mereka akan menjadi lebih kreatif dalam memutuskan variabel-variabel, peralatan-peralatan, metode dan alat/bahan, dan

sebagainya. Semakin baik keterampilan proses yang dimiliki seorang siswa semakin kreatif pula siswa tersebut (Aktamis & Ergin, 2008).

Keterampilan proses tidak dapat diselesaikan tanpa kreativitas. Penyelidikan ilmiah tidak hanya menempatkan komponen bersama-sama, tetapi perlu perencanaan, merancang masalah, menciptakan pendekatan dan prosedur baru dan juga menempatkan sesuatu bersama-sama dalam susunan yang baru. Ini berarti bahwa pengetahuan kreativitas membantu siswa-siswa untuk memanipulasi beberapa peralatan penyelidikan (Akinbobola & Afolabi, 2010). Kreativitas ilmiah sangat relevan dengan pembelajaran berpendekatan saintifik berbasis penemuan karena pada saat proses pembelajaran memberikan kesempatan pada siswa untuk menemukan prinsip-prinsip oleh diri mereka sendiri (Mahtari et al., 2016). Partisipasi siswa dalam penemuan terbuka dan proses penyelidikan ilmiah dianggap dapat membantu siswa dalam membangun konsep baru dan mengembangkan kemampuan kreativitas ilmiah dan sikap sains. Di antara semua proses ilmiah, pembuatan hipotesis dan merancang eksperimen dianggap sebagai salah satu keterampilan yang paling penting untuk menciptakan hubungan antara pengetahuan sebelumnya, pengalaman baru dan juga praktek sebagai elemen penting dari penyelidikan ilmiah dan peningkatan kreativitas siswa. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah dalam rangka mengetahui efektivitas pembelajaran berorientasi pendekatan saintifik terhadap kreativitas ilmiah siswa SMA khususnya pada materi Hereditas. Pendekatan saintifik meliputi langkah-langkah 5M yaitu Mengamati, Menanya, Menalar/Mengasosiasi, Mencoba dan Menyajikan/mengkomunikasikan (Kemendikbud, 2014). Efektivitas dilihat dari 1) Keterlaksanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP); 2) Aktivitas Siswa; 3) Hasil Tes Kreativitas Ilmiah Siswa; dan 4) Respon Siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diujikan pada 26 siswa kelas XII SMA Muhammadiyah 2 Surabaya. Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian eksperimen dengan rancangan *pre-eksperimental One-Group Pretest-Posttest* dengan pola sebagai berikut:

$$O_1 \quad X \quad O_2$$

di mana:

O₁ : *Pretest* untuk mengetahui kreativitas ilmiah awal siswa terhadap materi sebelum diberikan perlakuan.

O₂ : *Posttest* untuk mengetahui kreativitas ilmiah akhir siswa terhadap materi sebelum diberikan perlakuan.

X: Perlakuan, dalam hal ini adalah pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan saintifik

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya observasi, pemberian tes, dan angket. Prosedur penelitian dimulai dengan survey pra-penelitian, penyusunan instrumen, menentukan validitas reliabilitas instrumen, melaksanakan *pretest*, melaksanakan pembelajaran, melaksanakan *posttest*, menganalisis data dan membahasnya, serta membuat laporan/jurnal penelitian. Tes kreativitas ilmiah divalidasi oleh pakar dan data validasi selanjutnya dianalisis dengan mencocokkan kriteria penilaian dengan Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validasi Instrumen Tes

Interval Skor	Kategori Penilaian
3, 51 – 4,00	Sangat baik/sangat layak, dapat digunakan tanpa revisi.
2,60 – 3,50	Baik/ layak, dapat digunakan dengan sedikit revisi
1,70 – 2, 59	Kurang baik/ kurang layak, dapat digunakan dengan cukup banyak revisi
0,00 – 1, 69	Tidak baik/ tidak layak, belum dapat digunakan

(Adaptasi Ratumanan dan Laurens, 2011)

Instrumen Tes juga dihitung reliabilitasnya dengan menggunakan rumus reliabilitas *Chronbach Alpha* untuk soal uraian seperti pada persamaan (1) dan diinterpretasikan menurut Tabel 2.

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sum \sigma_t^2} \right] \tag{1}$$

di mana: r_{11} = reliabilitas instrument; k = jumlah butir soal; $\sum \sigma_i^2$ =jumlah varians skor tiap item.

Tabel 2. Kriteria Reliabilitas Instrumen Tes menurut Ornstein

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$0,80 \leq r$	Reliabilitas Tinggi
$0,40 \leq r < 0,80$	Reliabilitas Sedang
$r < 0,40$	Reliabilitas Rendah

(Ratumanan & Laurens, 2011)

Adapun data yang diperoleh beserta teknik pengumpulan dan analisisnya adalah diuraikan sebagai berikut:

Keterlaksanaan RPP

Keterlaksanaan RPP adalah seberapa tahapan atau langkah RPP yang dicapai selama proses pembelajaran, diukur oleh dua orang observer menggunakan lembar observasi keterlaksanaan RPP. Kualitas keterlaksanaan dihitung dengan menggunakan skor dan dirata-rata. RPP dinyatakan terlaksana dengan cukup baik jika skor rata-rata minimal adalah 2,60. teknik pengisian data adalah dengan memberikan skor pada daftar kolom *checklist* pada masing-masing langkah pembelajaran. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Selanjutnya, skor yang didapatkan diinterpretasikan dalam kategori penilaian berdasarkan Tabel 3.

Tabel 3. Kategori penilaian keterlaksanaan RPP

Skor	Kategori Penilaian
3,51 – 4,00	Sangat baik
2,60 – 3,50	baik
1,70 – 2,59	kurang baik
0,00 – 1,69	tidak baik

(Adaptasi Ratumanan & Laurens, 2011)

Aktivitas Siswa

Aktivitas siswa selama proses pembelajaran adalah frekuensi aktivitas siswa yang muncul selama pembelajaran berlangsung. Aktivitas siswa dinilai dengan cara menghitung frekuensi setiap aktivitas tertentu yang relevan dengan pembelajaran dibagi dengan frekuensi seluruh aktivitas kemudian dikalikan dengan 100%. Aktivitas siswa diamati dengan menggunakan lembar pengamatan aktivitas oleh dua orang pengamat. Data yang diperoleh kemudian dipersentasekan menggunakan persamaan (1).

$$P = \frac{\sum R}{\sum N} \times 100\% \tag{1}$$

di mana:

P = Persentase aktivitas siswa

$\sum R$ = Jumlah frekuensi aktivitas tertentu yang diamati

$\sum N$ = Jumlah frekuensi seluruh aktivitas yang diamati

Tes Kreativitas Ilmiah

Tes kreativitas ilmiah diberikan pada saat sebelum dan setelah pembelajaran selesai, mengacu kepada indikator umum kreativitas ilmiah yakni kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), dan keaslian (*originality*). Instrumen yang diberikan berupa lembar berisi 5 soal

uraian/essay untuk mengeksplorasi kreativitas ilmiah siswa yang terkait dengan konsep materi Hereditas.

Teknik skoring tes kreativitas ilmiah berdasarkan Hu & Adey (2002) adalah jumlah dari skor *fluency*, skor *flexibility*, dan skor *originality* yang ditetapkan pada rubrik masing-masing butir soal. Kelancaran (*fluency*) diberikan skor dengan memperhitungkan kuantitas jawaban dalam waktu yang ditentukan tanpa melihat kualitasnya. Sebaliknya, keluwesan (*flexibility*) lebih mengutamakan pendekatan atau kesesuaian daerah konten jawaban. Keaslian (*originality*) diberi skor dengan tabulasi frekuensi dan persentase dari total jawaban dengan ketentuan probabilitas jawaban sebagai berikut: (1) <5% mendapat skor 2 poin; (2) 5-10% mendapat skor 1 poin dan; (3) >10% mendapat skor 0 poin.

Untuk mengetahui kemampuan kreativitas ilmiah, siswa diberikan tes sebelum (*pretest*) dan sesudah pembelajaran (*posttest*). Kemudian hasil *pretest* dan *posttest* diuji beda dengan uji-t untuk mengetahui adanya signifikansi dalam perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* serta dihitung *N-Gain*-nya.

1) Uji Normalitas

Untuk mengukur normalitas sampel, digunakan uji Lilliefors dengan persamaan (2).

$$L_0 = F_{z_i} - S_{z_i} \tag{2}$$

di mana:

F_{z_i} = peluang z_i

S_{z_i} = proporsi z_1, z_2, \dots, z_n yang lebih kecil atau sama dengan z_i .

Sampel dikatakan berdistribusi normal jika L_0 lebih kecil dari L_{Tabel} dengan taraf signifikansi 0,05 dan $N=26$. (Sudjana, 2009)

2) Uji Signifikansi

Selanjutnya, dilakukan uji beda untuk mengetahui adanya signifikansi dalam perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* kreativitas ilmiah yang dihitung menggunakan *paired t-test*.

Perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* dinyatakan signifikan apabila t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel} dengan taraf signifikansi 0,05 dan $d.b = N-1$.

Adapun peningkatan (*N-gain*) kreativitas ilmiah keseluruhan dihitung dengan menggunakan persamaan (3).

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_f \rangle - \langle S_i \rangle}{\text{skor maksimal} - \langle S_i \rangle} \tag{3}$$

di mana:

$\langle S_f \rangle$ = Rata-rata *posttes* kelas

$\langle S_i \rangle$ = Rata-rata *pretest* kelas

Skor yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 4.

Tabel 4. Interpretasi nilai rata-rata *gain* ternormalisasi

Rentang rata-rata <i>gain</i>	Kriteria <i>gain</i>
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

Respon Siswa

Respon siswa adalah pendapat dan tanggapan siswa terhadap proses pembelajaran, perangkat pembelajaran dan implementasinya meliputi: suasana kelas, metode guru mengajar,

dan tahapan-tahapan keterampilan yang dilatihkan. Respon siswa didapatkan dari hasil pengumpulan data dengan menggunakan angket respon siswa yang selanjutnya dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Data respon siswa dianalisis dengan menghitung persentase skor dari pertanyaan pada angket. Persentase tiap respon siswa dihitung dengan persamaan (4).

$$P = \frac{\sum K}{\sum N} \times 100\% \tag{4}$$

di mana,

P = Persentase respon siswa;

$\sum K$ = Jumlah skor respon siswa terhadap aspek tertentu;

$\sum N$ = Jumlah seluruh skor respon siswa

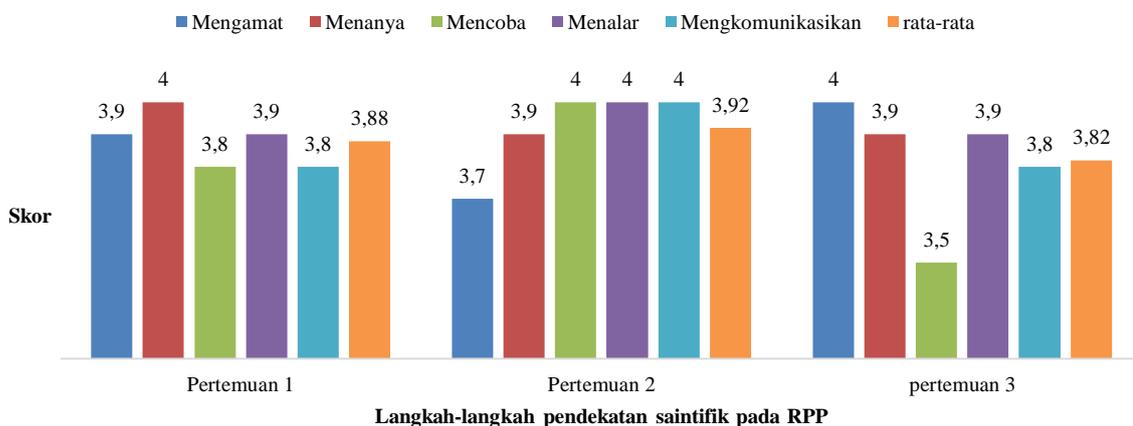
(Arikunto, 2012)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penilaian pakar diperoleh rata-rata 3,92 sehingga tes kreativitas ilmiah terkategori sangat valid atau sangat baik. Hal tersebut dikarenakan penyusunan Lembar Penilaian sudah mengacu pada standar pada Permendikbud No.104 Tahun 2014 tentang Penilaian Hasil Belajar Kurikulum 2013 SMA/MA Mapel Peminatan Biologi. Hasil perhitungan reliabilitas yang didapatkan menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan sudah reliabel. Reliabilitas instrumen menggunakan rumus *Chronbach Alpha* didapatkan angka r_{11} sebesar 0,92. Sementara itu harga r dari Tabel r *product moment* dengan $N=26$ dan taraf signifikasi 0,05 adalah sebesar 0,388. Dengan demikian, karena r_{11} lebih besar dari r Tabel maka instrumen tes hasil belajar yang dikembangkan terkategori reliabel dengan reliabilitas tinggi sesuai kriteria reliabilitas pada Tabel 2.

Keterlaksanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa langkah-langkah pendekatan saintifik dalam pembelajaran terlaksana dengan baik. Penilaian atas keterlaksanaan RPP tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Keterlaksanaan RPP

Berdasarkan Gambar 1, penilaian keseluruhan atas keterlaksanaan pembelajaran adalah sebesar 3,87. Ini berarti bahwa keterlaksanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran yang dilakukan terkategori sangat baik. Dengan kata lain, proses pembelajaran yang dilakukan sudah sangat sesuai dengan RPP yang telah dikembangkan. Hal ini berarti bahwa guru berhasil menciptakan iklim pembelajaran yang baik melalui kegiatan pembelajaran dalam RPP. Salah

satu dari 8 aspek yang menjadi aspek pengamatan dalam pembelajaran efektif adalah manajemen kelas yang baik oleh guru (Borich, 1994).

Berdasarkan pembelajaran yang telah dilakukan, semua langkah pembelajaran dengan pendekatan saintifik terlaksana dengan sangat baik. Kegiatan saintifik “mengamati” pada setiap pertemuan siswa diberikan objek nyata untuk mendapatkan pengamatan kualitatif. Aspek ini terlaksana dengan baik sekaligus menjadi penarik rasa ingin tahu siswa (*curiosity*) sebagai sebuah sikap ilmiah yang menginisiasi keterampilan ilmiah berikutnya, yaitu menanya. Hal ini sebagaimana diungkapkan oleh Kemendikbud bahwa hasil pengamatan menstimulasi rasa ingin tahu yang diwujudkan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan (Kemendikbud, 2014). Kegiatan mengamati pada pendekatan saintifik dimulai dengan guru mengaktifkan *advance organizer* untuk mengorientasikan siswa pada informasi atau pengetahuan-pengetahuan baru yang relevan dengan materi yang akan dipelajari serta mengingatkan dan menghubungkannya dengan pengetahuan-pengetahuan yang dimiliki sebelumnya. Guru memberikan konsep-konsep baru yang esensial pada awal pembelajaran di mana siswa mengingat dan memberikan perhatian yang lebih pada awal pembelajaran. Selain daripada itu, penting bagi guru untuk menjadikan informasi bermakna bagi siswa dengan memastikan pemahaman siswa terhadap konsep, kemampuan siswa dalam mengkaitkan antara informasi sebelumnya dan informasi baru telah benar serta aplikasi konsep ke dalam situasi mutakhir (Nur, 2008). Sikap ilmiah yang dilatihkan dalam kegiatan mengamati selain *curiosity* juga keterbukaan (*openmindedness*) dan skeptis (Ekawati, 2017).

Pada kegiatan saintifik “menanya”, siswa dilatihkan untuk membuat pertanyaan ilmiah dan merumuskan hipotesis berdasarkan fenomena dalam konsep Hereditas yang diberikan dengan terlebih dahulu guru memberikan contoh yang sesuai. Dalam aspek ini ditemukan kesulitan karena siswa masih belum memiliki keterampilan membuat pertanyaan ilmiah dan merumuskan hipotesis yang benar, yaitu bagaimana membuat hubungan antara dua variabel dan juga menentukan hipotesis yang dapat diujikan (*investigable*) dalam bentuk penyelidikan ilmiah yang sesuai. Hal ini dapat diatasi dengan bimbingan guru secara aktif. Pelibatan siswa dalam pembuatan beragam hipotesis baru dapat meningkatkan kemampuan berpikir divergen siswa melalui tugas-tugas ilmiah (Cheng, 2010). Kegiatan investigasi ilmiah dan tugas ilmiah lebih efektif ketika dimulai dengan mengajukan pertanyaan yang memicu tanggung jawab untuk menyusun percobaan dan mengembangkan hipotesis yang relevan (Suyidno et.al, 2018). Pengajuan pertanyaan memungkinkan siswa untuk kreatif dalam merancang cara memecahkan masalah tersebut (Barrow, 2010). Para ilmuwan mengawali kerja mereka dengan pertanyaan ilmiah. Mengemukakan pertanyaan merupakan jalan lahirnya ide-ide. Solusi yang kreatif muncul dari pertanyaan yang kreatif (Penick, 1996).

Kegiatan ilmiah “mencoba” diimplementasikan melalui penyelidikan mandiri dan kreatif untuk menguji kebenaran hipotesis yang telah dirumuskan siswa melalui kegiatan eksperimen atau pengamatan. Menurut Ibrahim (2005), eksperimen sebagai usaha sistematis yang dirancang sedemikian rupa untuk memperoleh data dan jawaban atas sebuah masalah atau hipotesis. Siswa belajar lebih banyak melalui kegiatan penyelidikan ilmiah karena memberikan pengalaman yang nyata. Langkah ini merupakan langkah sulit sekaligus menarik bagi siswa karena siswa dihadapkan pada tantangan untuk mendesain penyelidikan mereka sendiri. Hal ini sangat berbeda dengan penyelidikan yang biasa mereka lakukan karena LKS yang digunakan biasanya sudah memuat prosedur lengkap cara melaksanakan percobaan. Hal ini sesuai dengan teori konstruktivis yang menyatakan bahwa guru berperan untuk membantu siswa dalam membangun pengetahuannya. Sejalan dengan hal tersebut, Bruner mencatat bahwa guru dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan memberikan *scaffolding* hingga siswa menjadi pembelajar yang mandiri untuk mencapai tujuannya (Arends, 2012). Pelaksanaan kegiatan “mencoba” yang dimanifestasikan dalam bentuk penyelidikan ilmiah memberikan kesempatan kepada siswa untuk

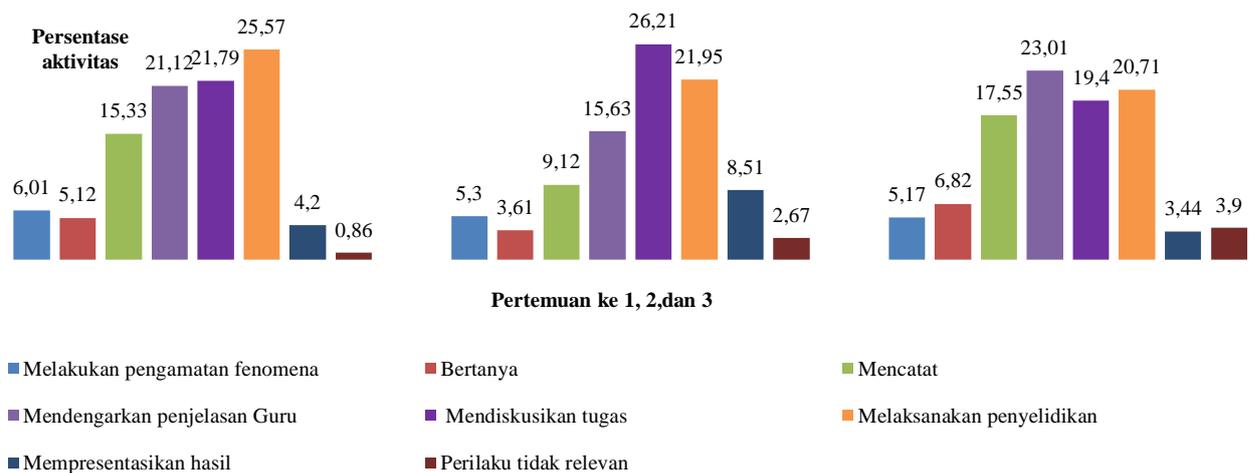
menyelesaikan masalah dengan menggunakan kerangka koseptual dan keterampilan proses sehingga secara otentik mereka belajar proses saintifik (Aktamis & Ergin, 2008).

Berdasarkan data yang diperoleh, sebagian siswa mengalami kebingungan karena tidak mengikuti petunjuk dan kata kunci yang tercantum pada LKS. Dalam hal ini guru memberikan pendampingan dan bimbingan yang sesuai porsinya. Merencanakan penyelidikan yang juga melibatkan pengidentifikasian variabel dan perumusan variabel secara operasional merupakan tantangan tersendiri bagi siswa. Hal ini disebabkan karena kurangnya pengalaman pembelajaran mereka yang melibatkan keterampilan proses terpadu seperti ini. Dalam pembelajaran Biologi penting untuk menggunakan keterampilan proses melalui petualangan ilmiah guna membantu peserta didik dalam mengembangkan proses belajar berdasarkan pengalaman (Jariyah, 2017).

Kegiatan “menalar/ mengasosiasi” dan “mengkomunikasikan” yang juga terlaksana dengan baik dalam hasil implementasi. Keterlaksanaan kegiatan ini dikarenakan siswa berhasil menyimpulkan dari informasi/data yang diperoleh dari penyelidikan yang dilakukan. Siswa mengkomunikasikan hasil diskusi mereka di depan kelas secara lisan dan tertulis serta membawa desain eksperimen mereka untuk ditampilkan di depan kelas, kemudian guru mengevaluasi bersama-sama dengan siswa yang lain. Musfiqon menyatakan bahwa komunikasi membawa pengalaman belajar agar siswa dapat mengembangkan kompetensi sikap kejujuran, ketelitian, toleransi, berpikir sistematis, kemampuan berbahasa dan mengungkapkan pendapat dengan cara yang baik dan benar (Utami & Murti, 2018).

Aktivitas Siswa

Aktivitas siswa selama pembelajaran diamati dengan menggunakan lembar pengamatan aktivitas siswa yang diamati setiap 5 menit sekali. Hasil pengamatan aktivitas siswa selama pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Aktivitas Siswa

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh rata-rata aktivitas siswa yang relevan terhadap proses pembelajaran adalah sebesar 13,6 %, sedangkan aktivitas yang tidak relevan sebesar 2,48 %. Dengan demikian aktivitas siswa selama pembelajaran terkategori sangat baik. Siswa yang terlibat dalam aktivitas pengamatan mencapai 6,01% pada pertemuan I. Hal ini karena siswa juga masih belum terbiasa dengan pendekatan ilmiah ini sehingga masih didominasi dengan aktivitas mencatat seperti pembelajaran konvensional (15,33%). Aktivitas-aktivitas ilmiah dengan persentase tinggi diantaranya merencanakan dan melaksanakan penyelidikan ilmiah (25,57%) dan mendiskusikan tugas (21,79%). Aktivitas ini mencerminkan dari pendekatan ilmiah itu sendiri.. Selanjutnya, siswa yang mendengarkan penjelasan guru sebanyak 21,12% dan aktivitas bertanya 5,12%. Bimbingan guru pada pertemuan awal ini lebih besar dikarenakan siswa masih

belum terbiasa dengan keterampilan proses sehingga membutuhkan *scaffolding* yang lebih banyak. Hal ini sebagaimana diungkapkan oleh Rustaman (2011) bahwa selama proses belajar pedoman untuk siswa adalah sesuai keperluannya. Guru akan memberikan banyak bimbingan di awal dan semakin dikurangi porsi bimbingannya sampai siswa dapat belajar secara mandiri. Aktivitas yang tidak relevan seperti tidak mendengarkan penjelasan guru atau berbicara sendiri sebesar 0,86%. Hal ini dapat disebabkan sebagian kecil siswa menyerah lebih awal karena memperoleh pengetahuan baru yang tidak mudah bagi dirinya dan tidak tahu apa yang harus dilakukan. Meskipun tidak mudah pada awalnya, akan tetapi keterampilan proses dapat dipelajari dan dibiasakan dengan baik. Menurut teori motivasi, hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk motivasi dan belajar, tugas dengan tingkat kesulitan sedang hingga sulit namun masih terjangkau oleh kemampuan siswa adalah lebih baik daripada tugas yang mudah.

Siswa yang terlibat dalam aktivitas mengamati dan bertanya pada pertemuan II mengalami penurunan dari pertemuan pertama. Hal ini dapat terjadi karena pada pertemuan kedua siswa sudah mulai memahami langkah-langkah ilmiah, sehingga aktivitas dengan persentase terbesar mulai bergeser pada aktivitas-aktivitas utama seperti mendiskusikan tugas (26,21%), merencanakan dan melaksanakan penyelidikan (21,95%). Aktivitas melaksanakan penyelidikan ini merupakan aktivitas yang menempati persentase tertinggi disebabkan kerja ilmiah memerlukan porsi yang lebih banyak dibandingkan yang lainnya. Ini mencerminkan bahwa siswa sudah mulai terbiasa dan mampu mengikuti alur kegiatan ilmiah yang diharapkan. Berikutnya, aktivitas mempresentasikan mendapat kenaikan persentase menjadi 8,51%. Aktivitas mendengarkan penjelasan guru mulai menurun (15,63%) karena *scaffolding* sudah dikurangi. Aktivitas yang tidak relevan meningkat menjadi 2,67%. Hal ini dapat disebabkan sebagian siswa masih mencoba beradaptasi dengan keterampilan baru yang diajarkan atau sebagian merasa sudah dapat melakukan penyelidikan yang ditugaskan sehingga cenderung kurang perhatian. Ini diperkuat oleh para ahli psikologi kognitif yang berpendapat bahwa pembelajaran hendaknya berfokus pada proses yang dilakukan siswa bukan pada hasil semata. Ketika seorang siswa 'diam' atau pasif bisa jadi saat itu terjadi proses berfikir yang bermakna (Arends, 2012).

Aktivitas ilmiah mengamati dan bertanya pada pertemuan III mengalami peningkatan menjadi 5,17% dan 6,82%. Aktivitas yang mendominasi pada pertemuan ini bergeser pada mendengarkan penjelasan guru (23,01%). Hal ini dapat terjadi karena pada pertemuan ketiga konten materi yang harus disampaikan terlalu padat dan waktu yang tersedia terbatas sehingga siswa merasa terlalu berat. Siswa menemukan konsep-konsep baru tentang pola-pola hereditas sehingga terjadi proses asimilasi dan akomodasi dalam kognitif siswa. Hal ini sebagaimana diungkapkan oleh Piaget, saat informasi baru terkait dengan pengetahuan sebelumnya dan sesuai dengan skemata siswa maka terjadi tahap asimilasi. Adapun tahap akomodasi terjadi ketika keadaan tidak seimbang (*dis-equilibrium*) akibat ketidaksesuaian informasi baru dengan skemata. Dengan demikian, individu akan mengubah skematanya (akomodasi) pada keadaan tidak seimbang tersebut sehingga sesuai dan selanjutnya akan terjadi asimilasi dengan struktur yang berbeda dari sebelumnya (Rustaman, 2011). Mendiskusikan tugas (19,4%), merencanakan dan melakukan penyelidikan ilmiah (20,71%) mengalami penurunan disebabkan alokasi waktu yang terbatas dan aktivitas mempresentasikan sebesar 3,44% karena melibatkan perwakilan kelompok.

Tes Kreativitas Ilmiah

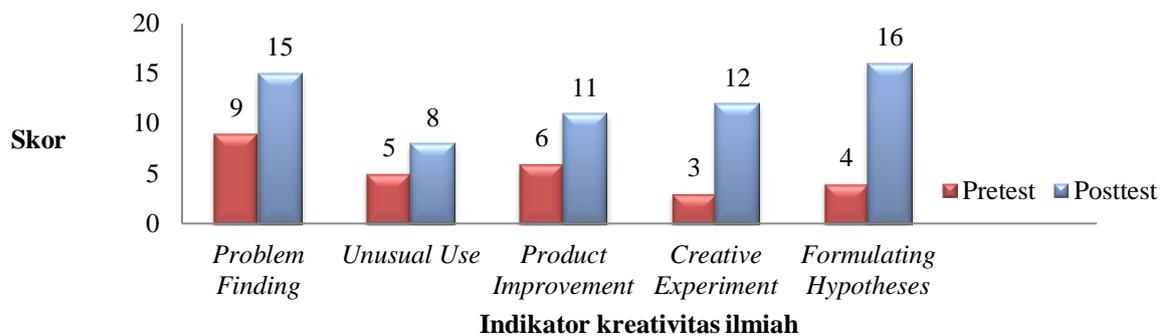
Prosedur skoring pada kreativitas ilmiah mengacu pada tiga aspek utama yaitu: *fluency* (kelancaran), *flexibility* (keluwesan), dan *originality* (keaslian). Secara ringkas, analisis hasil tes kreativitas ilmiah siswa dan *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai dan *N-Gain* kreativitas ilmiah

No.	Ketuntasan <i>pretest</i>		Ketuntasan <i>posttest</i>		<i>N-Gain</i>	Kategori
	Skor	Nilai	Skor	Nilai		
1	25	31,25	51	63,75	0,47	Sedang
2	18	22,50	43	53,75	0,40	Sedang
3	17	21,25	57	71,25	0,63	Sedang
4	32	40,00	69	86,25	0,77	Tinggi
5	41	51,25	78	97,50	0,95	Tinggi
6	12	15,00	29	36,25	0,25	Rendah
7	28	35,00	63	78,75	0,67	Tinggi
8	44	55,00	74	92,50	0,83	Tinggi
9	53	66,25	79	98,75	0,96	Tinggi
10	56	76,25	80	100,00	1,00	Tinggi
11	24	30,00	36	45,00	0,21	Rendah
12	12	15,00	34	42,50	0,32	Sedang
13	13	16,25	42	52,50	0,43	Sedang
14	39	48,75	67	83,75	0,68	Tinggi
15	5	6,25	12	15,00	0,09	Rendah
16	10	12,50	29	36,25	0,27	Rendah
17	31	38,75	56	70,00	0,51	Sedang
18	26	32,50	48	60,00	0,41	Sedang
19	21	26,25	35	43,75	0,24	Rendah
20	16	20,00	29	36,25	0,20	Rendah
21	19	23,75	23	28,75	0,06	Rendah
22	33	41,25	39	48,75	0,13	Rendah
23	37	46,25	56	70,00	0,44	Sedang
24	15	18,75	19	23,75	0,06	Rendah
25	8	10,00	35	43,75	0,38	Sedang
26	23	28,75	27	33,75	0,07	Rendah
Rerata	25,50	31,88	46,54	58,17	0,44	Sedang

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa siswa mencapai *Normalized Gain (N-Gain)* dengan kategori rendah sampai tinggi. Rata-rata *N-gain* adalah 0,44 dengan kategori sedang. Dengan demikian terdapat peningkatan kreativitas siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan pendekatan saintifik yang dilakukan.

Sebagian siswa mencapai kategori *N-gain* yang rendah, namun tetap memperoleh kenaikan skor pada *posttest*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan setiap siswa berbeda-beda dalam hal faktor yang mempengaruhi kreativitas, diantaranya adalah tingkat intelegensi (kecerdasan) yang ditentukan dari genetik, motivasi, pengalaman pembelajaran, lingkungan, dan sebagainya. Namun apakah potensi individu itu produktif atau tidak tergantung pada keadaan-keadaan lain yang mencakup motivasi khusus, stimulasi lingkungan dan kesempatan. Sejalan dengan Sharma (2015) menyatakan bahwa kreativitas dalam sains sangat erat kaitannya dengan pengetahuan sains, keterampilan proses sains, dan sikap sains. Lebih lanjut, ia menyatakan bahwa preferensi gaya kognitif dan prestasi sains juga ditengarai mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kreativitas ilmiah siswa menengah atas. Meski demikian, kreativitas ilmiah dapat diajarkan karena setiap siswa mempunyai potensi tersebut. Kreativitas ilmiah bukan merupakan warisan genetik bagi orang ber-IQ tinggi/genius saja, tetapi dapat diajarkan melalui pendidikan, dilatihkan dan dikembangkan dengan kegiatan-kegiatan penyelidikan ilmiah yang tepat (Munandar, 2009). Di samping itu, nilai hasil belajar bukanlah suatu patokan baku terkait proses belajar siswa. Dimungkinkan bahwa siswa sedang dalam tahap menyesuaikan dengan pembelajaran yang memacu kreativitas sementara potensi kreativitas siswa sedang diasah. Skor rata-rata indikator kreativitas ilmiah siswa pada setiap indikator pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata ketuntasan indikator kreativitas ilmiah

Berdasarkan Gambar 3 rata-rata ketuntasan indikator kreativitas ilmiah, secara keseluruhan tiap indikatornya mengalami kenaikan skor. *N-gain* dengan kategori tinggi adalah aspek *formulating hipotesis* (1,00) dan *problem finding* (0,86). Sedangkan aspek *unusual use* mendapat *N-gain* rendah (0,27). Aspek *product improvement* (0,50) dan *creative experiment* (0,69) meningkat dengan kategori sedang. Hipotesis didefinisikan sebagai preconsepsi imajinatif terhadap apa yang mungkin benar dalam bentuk deklarasi dengan konsekuensi deduktif yang dapat dibuktikan. Seorang ilmuwan harus mempunyai sejumlah hipotesis di dalam benaknya terhadap suatu masalah, tetapi juga penting untuk dapat menguji hipotesis yang paling masuk akal. Pembuatan hipotesis merupakan proses imajiner yang membutuhkan kreativitas lebih banyak dibandingkan keterampilan proses yang lainnya seperti menganalisa data dan membuat inferensi (Liang, 2002).

Perumusan hipotesis mendapat peningkatan yang tinggi disebabkan siswa sudah terlatih karena aspek ini juga merupakan bagian dari keterampilan proses sains yang dilatihkan melalui kegiatan penyelidikan ilmiah dalam pembelajaran. Sejalan dengan hal tersebut, Akinbobola & Afolabi (2010) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif mempunyai peranan yang sangat besar dalam banyak penerapan ilmiah, khususnya pada saat pengaturan hipotesis-hipotesis dan masalah-masalah serta dalam menyusun rencana kegiatan untuk menyelesaikannya. Pendapat Aktamis & Ergin (2008) juga memperkuat hal tersebut, yaitu bahwa pembelajaran sains memiliki sejumlah kemiripan dengan proses kreatif, langkah-langkah dalam pembelajaran ilmiah seperti mengidentifikasi masalah, menganalisa dan mengekspresikannya secara ilmiah, merumuskan hipotesis-hipotesis untuk menemukan solusi, pembuktian langkah-langkah tersebut dengan pemikiran analitis dan penyelidikan yang sesuai merupakan proses kreatif yang sangat penting. Semakin baik keterampilan proses yang dimiliki seorang siswa semakin kreatif pula siswa tersebut. Hal ini diperkuat oleh Mohamed (2006) dan Hu & Adey (2002) yang menyatakan bahwa kreativitas ilmiah dipengaruhi oleh pengetahuan dan keterampilan proses yang dimiliki siswa.

Aspek *unusual use* mengalami peningkatan *N-gain* rendah disebabkan aspek ini mengandalkan faktor pengetahuan dari siswa sebagaimana dinyatakan oleh Hu & Adey (2002). Hal ini didukung oleh pendapat Mohamed (2006) yang menyatakan bahwa kreativitas ilmiah berhubungan dengan pengetahuan ilmiah siswa dan keterampilan yang dikembangkan guru di sekolah. Kreativitas ilmiah akan muncul jika siswa memiliki pengetahuan ilmiah dan keterampilan proses. Aspek *unusual use* ini merupakan bagian dari proses kreatif aspek *generating*, yaitu membuat alternatif untuk tugas penggunaan (*uses task*) di mana siswa dituntut untuk menyusun daftar kemungkinan penggunaan/ pemanfaatan dari sebuah objek.

Selanjutnya, untuk mengetahui normalitas sampel digunakan uji Liliefors. Dari hasil uji Liliefors didapatkan L_0 sebesar 0,0055, sedangkan Tabel nilai kritis L pada taraf signifikansi 0,05 adalah 0,173. Dengan demikian, karena L_0 hasil perhitungan lebih kecil dari L_{Tabel} maka sampel dikatakan terdistribusi normal. Perbedaan kreativitas ilmiah sebelum dan sesudah pembelajaran diuji dengan menggunakan uji *t* berpasangan (*paired sample t-test*). Berdasarkan

hasil uji t berpasangan diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 10,057 dan t_{tabel} dengan taraf signifikansi 0,05 df =25 adalah 2,059. Oleh karena t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest* untuk mengukur kreativitas ilmiah siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan perangkat yang dikembangkan.

Hasil belajar yang mendukung kreativitas ilmiah diantaranya hasil belajar sikap, pengetahuan dan keterampilan ilmiah (Hu & Adey, 2002; Mohammed, 2006). Sikap yang diamati dalam proses pembelajaran terdiri dari sikap spiritual dan sosial. Siswa dikatakan tuntas bila mendapatkan nilai Baik. Hasil uji coba II menunjukkan ketuntasan hasil belajar pengetahuan telah mencapai KKM yaitu sebesar 75, dan seluruh siswa dinyatakan tuntas dengan tingkat ketuntasan yang dicapai minimal 85% dan predikat B+ pada *posttest*. Hal ini menunjukkan ketercapaian indikator pengetahuan dan proses pembelajaran yang dilakukan.

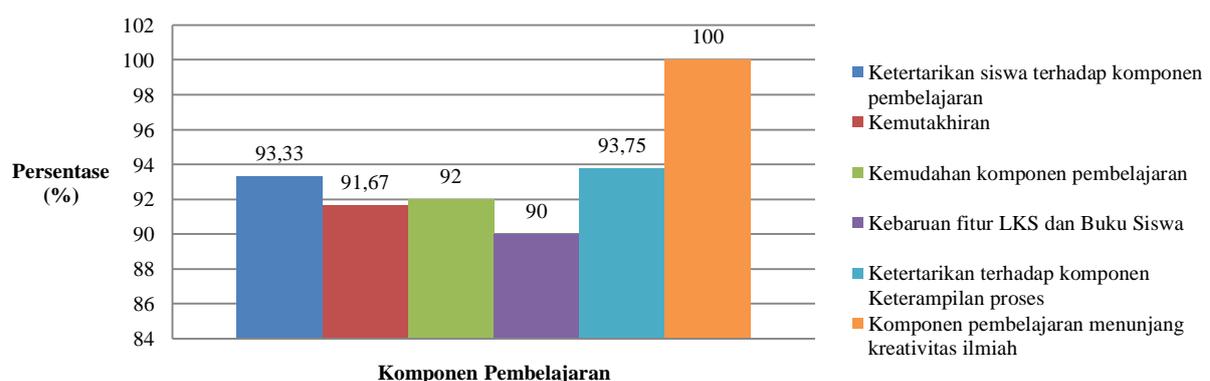
Teori tingkat pemrosesan informasi (*levels of processing theory*) menyatakan bahwa tingkat pemrosesan mental seseorang berbeda-beda terhadap rangsangan, hanya informasi yang mendalam yang akan tersimpan dalam memori jangka panjang (Nur, 2008). Pembelajaran yang bermakna memberikan kesan bagi siswa sehingga mudah untuk mengingatnya. Pembelajaran saintifik melalui inkuiri merupakan hal yang baru dan menyenangkan bagi siswa sehingga memberikan pengalaman pembelajaran yang bermakna dan memudahkan proses belajar mengajar serta dapat membantu siswa dalam mencapai ketuntasan hasil belajar. Knippels et al. (2005) dalam penelitiannya menyatakan bahwa setidaknya ada 5 kesulitan siswa dalam mempelajari materi yang berhubungan dengan genetik, diantaranya karena hakikatnya yang abstrak, kompleksitas materi, penalaran probabilitas, rendahnya motivasi, dan kekayaan terminologi. Materi hereditas melibatkan konsep yang abstrak sementara siswa harus membangun pemahaman di atas konsep ini dengan simbol-simbol dan diagram persilangan Punnet. Siswa dengan kemampuan matematis yang lemah tentu akan mengalami kesulitan dalam memecahkan persoalan genetik. Karena kesulitan ini, ditemukan pada awalnya sebelum penerapan pembelajaran kebanyakan siswa mempunyai motivasi yang lemah dan kecenderungan menyerah yang tinggi terhadap materi ini. Oleh karena itu, pembelajaran Hereditas, menurut Knippels et al., (2005) haruslah berorientasi bukan terhadap soal-soal persilangan saja, tetapi justru kepada menghadirkan fitur konkret dan menekankan konsep-konsep dasarnya. Pembelajaran Biologi juga harus didukung dengan integrasi sains, yakni kebutuhan siswa terhadap pengetahuan dan keterampilan bidang lain dari perhitungan matematis atau konsep fisika seperti menggunakan grafik, menghitung rasio dan proporsi, mengkonversi satuan, menggunakan notasi ilmiah, memahami angka penting dan estimasi (Kemendikbud, 2014).

Selain sikap dan pengetahuan, keterampilan ilmiah juga mendukung kreativitas ilmiah. Keterampilan ilmiah yang dimaksud adalah keterampilan proses sains terpadu yang diajarkan dalam pembelajaran saintifik. Sebelum mengikuti pembelajaran, siswa tidak mencapai ketuntasan minimal. Setelah mengikuti pembelajaran, sebanyak 50% siswa tuntas pada kompetensi keterampilan ini dengan nilai tertinggi adalah 90. Sebanyak 50% siswa yang lain meskipun belum mencapai ketuntasan akan tetapi mengalami kenaikan nilai, dengan nilai peningkatan (*gain*) berkategori tinggi sampai rendah. Hal ini menunjukkan bahwa siswa yang sebelumnya tidak terbiasa dengan keterampilan proses dan pendekatan ilmiah sudah mulai terlatih melalui pembelajaran yang dilakukan. Alasannya bahwa setiap siswa memiliki kemampuan dasar, kecepatan penangkapan, dan motivasi yang berbeda-beda. Di samping intelektualitas, teori motivasi menyatakan bahwa motivasi sangat penting dalam proses pembelajaran sehingga berpengaruh pada tingkat penyerapan informasi, semakin siswa termotivasi dalam pembelajaran maka semakin banyak informasi terserap dalam benak siswa dan demikian pula sebaliknya (Nur, 2008). Peningkatan (*N-Gain*) keterampilan yang diperoleh siswa secara umum berkategori tinggi dan sedang. Ini berarti bahwa siswa telah dapat mengembangkan kompetensi keterampilan melalui pembelajaran saintifik..

Pekmez et al. (2005), menyatakan keterkaitan antara kreativitas ilmiah dan keterampilan proses sains. Kreativitas ilmiah merupakan kemampuan menggunakan beberapa pengetahuan sebelumnya untuk menemukan dan memecahkan masalah baru serta merumuskan hipotesis. Kreativitas ilmiah diukur dengan tes *the Scientific Structure Creativity Model (SSCM)* sehingga diperoleh korelasi antara kreativektivitas ilmiah dan keterampilan proses sains. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa mencari tahu keterampilan proses sains juga akan menunjukkan kreativitas ilmiah siswa. Pentingnya keterampilan proses berkaitan dengan kemampuan pemecahan masalah dan penelitian sebagai kecakapan hidup (*life skills*) yang harus dikuasai oleh siswa (Ibrahim, 2005). Hasil penilaian menunjukkan bahwa siswa mengalami skor rendah dalam beberapa indikator keterampilan proses, diantaranya: merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel-variabel dan mendefinisikannya secara operasional serta menyusun langkah penyelidikan. Siswa mengalami kesulitan dalam merumuskan hipotesis sebelum pembelajaran atau mendapat nilai *pretest* yang rendah dikarenakan belum memahami bahwa hipotesis merupakan dugaan sementara dalam kegiatan penyelidikan ilmiah, di mana ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian dan bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya. Selain itu, siswa juga belum memahami aturan dalam perumusan hipotesis yang dapat diujikan (*testable hypotheses*), diantaranya: hipotesis hendaknya dirumuskan dalam bentuk pernyataan bukan pertanyaan, bisa dirumuskan dalam bentuk “jika....maka...” atau “semakin....semakin...”, hipotesis dinyatakan sebagai pengaruh yang diramalkan akan dimiliki suatu variabel manipulasi terhadap variabel respon, dan sebagainya (Ibrahim, 2010). Menurut Liang (2002), perumusan hipotesis merupakan aktivitas mental yang menghasilkan sebuah penjelasan sementara tentang situasi yang bermasalah. Setelah mengikuti pembelajaran, siswa dapat merumuskan hipotesis lebih baik dibandingkan sebelum pembelajaran. Hal ini dikarenakan siswa sudah diajarkan cara membuat hipotesis dari sebuah permasalahan yang diajukan. Hal ini didukung dengan pendapat Poulter dan Wright yang menyatakan bahwasanya kemampuan membuat hipotesis dapat diajarkan secara efektif sebagai bagian dari pembelajaran di kelas, melalui penguatan dan pemberian contoh terbukti dapat menghantarkan siswa pada peningkatan kapasitas mereka dalam menghasilkan hipotesis yang lebih baik pada situasi yang baru (Liang, 2002).

Respon Siswa

Data respon siswa diperoleh melalui angket respon siswa yang disebarkan setelah kegiatan pembelajaran berlangsung. Siswa dikatakan memberikan respon positif jika menjawab dengan kata-kata positif seperti “sangat” atau “baik”, “menarik”, “senang”, “menyenangkan” “baru” dan “mudah” pada pertanyaan-pertanyaan yang diberikan. Sebaliknya, siswa dikatakan memberikan respon negatif jika jawaban yang diberikan adalah “kurang” atau “tidak”. Hasil respon siswa terhadap pembelajaran secara ringkas adalah ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata Respon siswa terhadap Komponen Pembelajaran

Rata-rata siswa menyatakan mudah memahami komponen pembelajaran disebabkan pembelajaran disampaikan dengan menarik termasuk bahan-bahan pembelajaran seperti LKS dan buku siswa yang dilengkapi dengan ilustrasi Gambar-Gambar yang representatif untuk mempermudah siswa memahami konsep. Hal ini sebagaimana diungkapkan dalam teori kode ganda (*dual code theory*), seseorang mengingat lebih baik setiap informasi yang disajikan tidak hanya secara verbal tapi juga visual (Nur, 2008).

Respon siswa terhadap kreativitas ilmiah mencapai 100%, ditinjau dari pembelajaran yang diberikan mampu menumbuhkan dan melatih kreativitas ilmiah. Persentase yang diperoleh dapat terjadi karena pembelajaran dengan pendekatan ilmiah dapat meningkatkan kreativitas ilmiah. Hal ini sebagaimana dinyatakan bahwa pembelajaran sains memiliki sejumlah kemiripan dengan proses kreatif, langkah-langkah dalam pembelajaran ilmiah seperti mengidentifikasi masalah, menganalisa dan mengekspresikannya secara ilmiah, merumuskan hipotesis-hipotesis untuk menemukan solusi, pembuktian langkah-langkah tersebut dengan pemikiran analitis dan penyelidikan yang sesuai merupakan proses kreatif yang sangat penting. Jika siswa terlibat dalam kegiatan penyelidikan, siswa akan menjadi lebih kreatif dalam memutuskan variabel-variabel, peralatan-peralatan, metode dan alat/bahan, dan sebagainya. Semakin baik keterampilan proses yang dimiliki seorang siswa semakin kreatif pula siswa tersebut (Aktamis & Ergin, 2008).

Suasana belajar sangat berkaitan erat dengan peningkatan kreativitas ilmiah. Suasana pembelajaran yang ditumbuhkan dalam pembelajaran saintifik adalah suasana belajar ilmiah dan terbuka. Suasana belajar yang kondusif akan memberi peluang mencapai hasil belajar yang optimal melalui fleksibilitas dan membangun rasa nyaman bagi siswa. Siswa dapat berpendapat, menghasilkan ide-ide baru, bertukar pikiran dan memahami dengan baik dalam situasi yang kondusif dan bebas tekanan. Perasaan cemas dan khawatir pada siswa dapat menghambat kreativitas siswa. Hal ini sebagaimana diungkapkan oleh Lin et al., (2003) bahwa merancang lingkungan belajar yang fasilitatif merupakan faktor kunci pengembangan kreativitas ilmiah siswa, bahkan pribadi yang kreatif dapat dihambat oleh situasi belajar yang tidak kondusif. Kreativitas dapat ditingkatkan dalam lingkungan yang mendukung, di mana siswa dengan nyaman didorong untuk mencurahkan idenya dan menemukan solusi atas sebuah permasalahan. Arwita (2014) menegaskan bahwa tugas guru adalah menyediakan lingkungan yang meningkatkan kemungkinan munculnya kreativitas tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan diskusi hasil penelitian, maka secara umum dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berorientasi pendekatan saintifik efektif untuk meningkatkan kreativitas ilmiah siswa pada pokok bahasan Hereditas di SMA dengan nilai N-gain terkategori sedang. Penelitian ini dapat menjadi Gambaran dan rujukan bagi para pendidik khususnya Guru bidang IPA terkait pembelajaran dengan pendekatan saintifik untuk melatih kreativitas ilmiah siswa. Namun, keterbatasan penelitian ini adalah pada materi pewarisan sifat/hereditas untuk jenjang SMA. Pembelajaran untuk melatih kreativitas ilmiah siswa hendaknya dilakukan dengan intensitas pertemuan yang lebih banyak karena kreativitas ilmiah haruslah dilatihkan dengan proses pembiasaan khususnya untuk materi-materi yang kompleks. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan pendekatan saintifik yang berbasis ICT sesuai tuntutan pembelajaran abad 21 untuk melatih keterampilan berpikir siswa serta dikembangkan dalam topik lain yang relevan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Andri Susanto, S.Pd. (Alm.) selaku Guru Wali Kelas XII A SMA Muhammadiyah 2 Surabaya, Ir. Hj. Wedyasning Wulandari, MM selaku Guru Biologi SMA Muhammadiyah 2 Surabaya, serta Kepala Sekolah SMA Muhammadiyah 2 Surabaya Astajab S.Pd, MM atas kesempatan penelitian yang diberikan kepada peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinbobola, A.O., & Afolabi, F. (2010). Analysis of science process skills in West African senior secondary school certificate physics practical examinations in Nigeria. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, **5**(4), 234-240.
- Aktamis, H., & Ergin, Ö. (2008). The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements. *Asia-Pacific forum on science learning and teaching*, **9**(1), 1-21.
- Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of bloom taxonomy of educational objectives, a bridged edition*. New York: Longman.
- Ardaya, D.A. (2016). Penerapan pendekatan saintifik untuk meningkatkan pemahaman konsep materi IPA siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, **1**(1), 72-83.
- Arends, R.I. (2012). *Learning to teach ninth edition*. United States: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi 2*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Arwita, W. (2014). Scientific creativity in learning biology in senior high school tebing tinggi city, North Sumatra. *Proceeding: The First International Seminar on Trends in Science and Education*, **27**, 5-6.
- Barrow, L.H. (2010). Encouraging creativity with scientific inquiry. *Creative Education*, **1**(1), 1-6.
- Borich, G.D. (1994). *Observation skills for effective teaching 2nd edition*. New York: Macmillan Company, Inc.
- Cheng, V.M. (2010). Teaching creative thinking in regular science lessons: Potentials and obstacles of three different approaches in an Asian context. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, **11**(1), 1-21.
- Direktorat Jendral Managemen Pendidikan Dasar dan Menengah. Kemendikbud. (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No.59 Tahun 2014 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum 2013 (Lampiran III)*. Jakarta: Kemendikbud.
- Ekawati, E. Y. (2017). A model of scientific attitudes assessment by observation in physics learning based scientific approach: case study of dynamic fluid topic in high school. *Journal of Physics: Conference Series*, **795**(1), 1-9.
- Greenhill, V. (2010). 21st Century knowledge and skills in educator preparation. *Partnership for 21st century skills*. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED519336> (nonjournal)
- Hake, R. (1998). Interactive-Engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics - AMER J PHYS*, **66**(1), 64-74.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, **24**(4), 389-403.
- Ibrahim, M. (2005). *Asesmen berkelanjutan: Konsep dasar, tahapan pengembangan, dan contoh*. Surabaya: Unesa University Press.
- Jariyah, I.A. (2017). Efektivitas pembelajaran inkuiri dipadu Sains Teknologi Masyarakat (STM) untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. *Prosiding Seminar Nasional III Tahun 2017*, 175-179.
- Koray, Ö., & Köksal, M. S. (2009). The effect of creative and critical thinking based laboratory applications on creative and logical thinking abilities of prospective teachers. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, **10**(1), 1-12.
- Liang, J. C. (2002). *Exploring scientific creativity of eleventh grade students in Taiwan* (Doctoral dissertation).
- Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education*, **33**(2), 143-162.

- Knippels, M.C.P., Waarlo, A.J., & Boersma, K.T. (2005). Design criteria for learning and teaching genetics. *Journal of Biological Education*, **39**(3), 108-112.
- Mahtari, S., Nur, M., & Tukiran, T. (2017). Pengembangan prototipe buku guru dan buku siswa ipa dengan penemuan terbimbing untuk melatih kreativitas ilmiah siswa SMP. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, **5**(2), 924-930.
- Masruroh, M., Widodo, W., & Hidayat, M.T. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kreativitas ilmiah siswa SMP. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, **5**(2), 1061-1067.
- Mohamed, A.H. (2006). *Investigating the scientific creativity of fifth-grade students*. Arizona: The University of Arizona.
- Munandar, U. (2009). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Nur, M. (2008). *Buku Panduan Keterampilan Proses dan Hakikat Sains*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya Pusat Sains dan Matematika Sekolah.
- Penick, J.E. (1996). *Creativity and the value of questions in STS*. Suny Press.
- Pekmez, E.S., Aktamis, H., Can, B.T., & Ergin, O. (2005). Developing scientific creativity test. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, **23**(1), 1-6.
- Ratumanan, G.T., & Laurens, T. (2011). *Evaluasi hasil yang relevan dengan memecahkan masalah problematika belajar dan mengajar*. Bandung: CV Alfabeta.
- Rustaman, N. Y. (2011). *Pendidikan dan penelitian sains dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk pembangunan karakter*. Bandung.
- Sari, S., Aryana, D.M., Subarkah, C.Z., & Ramdhani, M.A. (2018). Multimedia based on scientific approach for periodic system of element. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, **288**(1), 1-6.
- Sharma, N. (2015). Scientific creativity in relation to cognitive style and achievement in Science of secondary school students. *Educational Quest-An International Journal of Education and Applied Social Sciences*, **6**(1), 25-29.
- Slavin, R.E. (2011). *Educational psychology: Theory and practice, 9th edition*. Pearson Education.
- Sudjana, N. (2009). *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Suyidno, N., Yuanita, L., Prahani, B.K., & Jatmiko, B. (2018). Effectiveness of Creative Responsibility Based Teaching (CRBT) model on basic physics learning to increase student's scientific creativity and responsibility. *Journal of Baltic Science Education*, **17**(1), 136-151.
- Utami, A.U., & Murti, S.C.C. (2018). The effectiveness of scientific approach-based science learning materials to educate students science literacy. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, **8**(1), 1553-1557.