

PENGEMBANGAN MODUL BIOLOGI BERBASIS *GUIDED INQUIRY* UNTUK MEMBERDAYAKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS X PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN SMA NEGERI 1 NGEEMPLAK BOYOLALI

Purwo Adi Nugroho¹, Widha Sunarno¹, dan Sugiyarto¹

¹*Program Studi Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia.*

Email korespondensi: bio.purwo.adi.nugroho21@gmail.com

Tujuan penelitian yaitu untuk: 1) Mengetahui karakteristik produk Modul Biologi Berbasis *Guided Inquiry* untuk memberdayakan keterampilan proses sains siswa kelas X pada materi pencemaran lingkungan SMA Negeri 1 Ngemplak Boyolali, 2) Mengetahui kelayakan produk Modul Biologi Berbasis *Guided Inquiry* untuk memberdayakan keterampilan proses sains siswa kelas X pada materi pencemaran lingkungan SMA Negeri 1 Ngemplak Boyolali, dan 3) Mengetahui efektivitas produk Modul Biologi Berbasis *Guided Inquiry* untuk memberdayakan keterampilan proses sains siswa kelas X pada materi pencemaran lingkungan SMA Negeri 1 Ngemplak Boyolali. Jenis penelitian merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang termodifikasi dari Gall, Borg and Gall (2003) melalui tahapan-tahapan: penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan produk awal, uji coba produk awal, revisi produk I, uji coba lapangan terbatas, revisi produksi II, uji lapangan operasional, revisi produk akhir, diseminasi dan implementasi produk. Hasil penelitian, yaitu: 1) Modul Biologi Berbasis *Guided Inquiry* dikembangkan menggunakan model Gall, Borg and Gall termodifikasi melalui 10 tahap dan prosedur pengembangan modul biologi, yaitu integrasi antara basis *guided inquiry* yang mewarnai modul dengan keterampilan proses sains. Sintaks *guided inquiry* dapat menguatkan keterampilan proses sains yang dirancang pada matrik sebagai dasar dan warna modul yang dikembangkan, 2) Kelayakan Modul Biologi Berbasis *Guided Inquiry* setelah dilakukannya uji coba produk awal, uji coba lapangan terbatas, dan uji lapangan operasional didapatkan rata-rata sebesar 3,58 dengan persentase sebesar 89,5% dikategorikan "Baik", dan 3) Efektivitas Modul Biologi Berbasis *Guided Inquiry* didapatkan nilai *N-gain* dari keterampilan proses sains siswa sebesar 0,62 yang dikategorikan "Sedang", dan hasil belajar kognitif siswa yaitu sebesar 0,71 dikategorikan "Tinggi" dengan hasil signifikansi sebesar $p=0,000$.

Kata Kunci: Penelitian Pengembangan, Modul Biologi, *Guided Inquiry*, dan Keterampilan Proses Sains.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan abad 21 mempunyai tuntutan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang mampu bersaing dan berkembang dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui pembelajaran. Sistem pembelajaran abad 21 menuntut sekolah untuk merubah pendekatan pembelajaran yang berpusat pada guru menjadi pendekatan yang berpusat pada siswa, sehingga didapatkan individu yang kreatif, dapat mengembangkan ilmu pengetahuan, menguasai teknologi dan komunikasi, berjiwa mandiri, dan mempunyai keterampilan proses yang baik dalam pembelajaran sains (Widowati, 2008).

Pembelajaran sains merupakan pembelajaran yang dapat membuat siswa membangun sendiri kemampuannya dengan mengeksplorasi seluruh pikiran dalam mempelajari dan menemukan sendiri konsep belajarnya. Sugiharto (2011), menyatakan produk dari siswa melaksanakan pembelajaran sains, yaitu dapat meningkatkan penguasaan pada cara berpikir siswa berupa fakta, konsep, prinsip,

hukum, dan teori mengenai alam sekitar. Pembelajaran sains yang ideal adalah ketika siswa mampu belajar dengan mengeluarkan seluruh kemampuan dalam penguasaan pengetahuan yang berupa fakta, konsep-konsep belajar secara mandiri, dan dapat melakukan suatu kegiatan penemuan seperti halnya seorang ilmuan (Toharudin dkk, 2011:36).

Hasil observasi di SMAN 1 Ngemplak Boyolali menunjukkan bahwa penguasaan materi pencemaran lingkungan masih rendah dibanding dengan materi lainnya berdasarkan nilai kompetensi siswa sebesar 54,7%. Rendahnya pemahaman materi pencemaran lingkungan dapat diperjelas dengan hasil UN 3 tahun terakhir, yaitu tahun 2010/2011 didapatkan nilai yang masih di bawah rata-rata yaitu 60,00 dari 75,17 dari rata-rata nasional, UN tahun 2011/2012 masih di bawah rata-rata yaitu 63,64 dari 85,93 dari rata-rata Ujian Nasional, dan UN tahun 2012/2013 didapatkan juga masih di bawah rata-rata yaitu 47,67 dari 65,36 dari rata-rata UN (Balitbang Kemdiknas, 2011-2012).

Kebutuhan siswa dan guru mengenai bahan ajar yang tepat dan efektif, sehingga dapat memberdayakan keterampilan proses sains siswa, maka perlu dikembangkan bahan ajar berupa modul. Pemilihan modul berbasis *guided inquiry* karena punya kelebihan dibanding buku paket maupun LKS, yaitu dapat membuat siswa lebih tertarik dan lebih aktif (Indriyanti, 2010).

Berdasarkan hasil pemikiran di atas, yaitu didapatkan judul penelitian:

Pengembangan Modul Biologi Berbasis *Guided Inquiry* untuk Memberdayakan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X pada Materi Pencemaran Lingkungan SMA Negeri 1 Ngemplak Boyolali .

II. METODE PENELITIAN

A. Model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian terhadap pengujian model yang diimplementasikan pada pengembangan produk perangkat pembelajaran. Metode dan rancangan penelitian berdesain R&D (*research and development*) termodifikasi dari Gall, Borg, and Gall (2003): 1) penelitian dan pengumpulan informasi, 2) perencanaan, 3) pengembangan produk awal, 4) uji coba produk awal, 5) revisi produk I, 6) uji coba lapangan terbatas, 7) revisi produksi II, 8) uji lapangan operasional, 9) revisi produk akhir, serta 10) diseminasi produk.

B. Uji Coba Produk

Uji coba terkait produk yang dikembangkan yaitu modul biologi:

1. Desain uji coba produk: a) uji lapangan terbatas, dan b) uji coba soal.
2. Subjek penelitian: a) validitas ahli dan praktisi, b) uji coba lapangan terbatas dan operasional.
3. Instrumen pengumpulan data: a) angket dan kuisisioner, b) soal tes, c) lembar observasi dan wawancara.
4. Teknik analisis data, berupa: a) analisis kebutuhan, b) penilaian ahli dan praktisi, c) uji coba lapangan terbatas, d) uji lapangan operasional.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pengembangan modul biologi berbasis *guided inquiry* untuk memberdayakan keterampilan proses sains siswa. Kajian pembelajaran dikembangkan sesuai Kurikulum 2013 KD 3.10 "Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak perubahan tersebut bagi lingkungan".

A. Hasil Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi.

1. Studi pustaka, merupakan hasil dari analisis KI dan KD digunakan sebagai dasar acuan pengembangan modul biologi. Analisis data UN 3 tahun 2010/2011, 2011/2012, dan 2012/2013 pada materi pencemaran lingkungan di SMAN 1 Ngemplak Boyolali di bawah rata-rata nasional. Kesesuaian teori belajar penemuan Jerome Bruner, yaitu perolehan pengetahuan siswa dilakukan dengan proses interaktif yaitu melakukan interaksi dengan lingkungan sekitar (Dahar, 2011:77).
2. Survei lapangan, yaitu: observasi, pemberian angket, dan wawancara terhadap wakasek kurikulum dan guru biologi untuk pengambilan data SNP SMAN 1 Ngemplak Boyolali tersaji pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Capaian 8 Standar Nasional Pendidikan

| SNP | Indikator | Skor | Kontribusi | Implementasi SNP | | GAP |
|------|-----------|------------|------------|------------------|-------------|-------------|
| | | Ideal | % | Skor | % | % |
| I | 8 | 24 | 11,11 | 21 | 9,72 | 1,39 |
| II | 10 | 30 | 13,89 | 22 | 10,19 | 3,70 |
| III | 12 | 36 | 16,67 | 28 | 12,96 | 3,71 |
| IV | 11 | 33 | 15,28 | 28 | 12,96 | 2,32 |
| V | 11 | 33 | 15,28 | 27 | 12,50 | 2,78 |
| VI | 4 | 12 | 5,56 | 12 | 5,56 | 0 |
| VII | 3 | 9 | 4,17 | 9 | 4,17 | 0 |
| VIII | 13 | 39 | 18,06 | 30 | 13,89 | 4,17 |
| | 72 | 216 | 100 | 177 | 81,9 | 18,1 |

B. Hasil Tahap Perencanaan

Hasil studi pendahuluan digunakan sebagai dasar perencanaan, yaitu: a) kurikulum 2013 sebagai landasan KI dan KD, b) tujuan pembelajaran dikembangkan mengukur kognitif, afektif, psikomotor, dan KPS, c) pengembangan bahan ajar modul dirancang sistematis untuk digunakan siswa belajar mandiri, d) *guided inquiry* dipilih supaya siswa menjadi aktif dengan bimbingan guru. Rapi (2008:170-171), model inkuiri terpimpin memberikan kesempatan siswa bekerja seperti ilmuwan, sehingga rasa ingin tahu menjadi berkembang.

C. Hasil Pengembangan Produk Awal

1. Hasil *draft* modul, berupa modul biologi berbasis *guided inquiry* untuk memberdayakan keterampilan proses sains pada materi pencemaran lingkungan. Modul bersifat sistematis karena disusun secara runtut dan jelas, sehingga memudahkan siswa belajar (Sungkono, 2003:2).
2. Hasil instrumen, yaitu: silabus, RPP, angket, kuisioner, lembar validasi, keterlaksanaan sintaks, LO, rubrik, soal *try out*, dan evaluasi.
3. Hasil *try out* soal keterampilan proses sains dan kognitif, terhadap soal keterampilan proses sains dan soal kognitif oleh 30 siswa kelas X IPA 1 untuk soal KPS dan kelas X IPA 2 untuk soal kognitif di SMA Negeri 1 Banyudono. Data dianalisis dengan menggunakan *Microsoft Exel* untuk mengetahui validitas, reliabilitas, indeks kesukaran, dan daya:
 - a) Validitas butir soal. Skor terhadap jawaban setiap item soal hanya terdiri dari angka 1 jawaban benar dan angka 0 jawaban salah. (1) tingkat validitas soal tes keterampilan proses sains didapatkan soal valid 39 dan tidak valid 1, dan (2) tingkat validitas soal tes kognitif didapatkan soal valid 38 dan tidak valid 22.
 - b) Reliabilitas. Tingkat keajegan dari item soal tes yang digunakan.

- c) Indeks Kesukaran. Penjabaran tingkatan sukar mudah item soal. (1) indeks kesukaran soal tes keterampilan proses sains didapatkan soal sukar 3, sedang 26, dan mudah 10, dan (2) indeks kesukaran item soal kognitif didapatkan soal sukar 11, sedang 17, dan mudah 10.
- d) Daya Pembeda. Kemampuan soal dalam membedakan siswa yang berkemampuan rendah dengan siswa berkemampuan tinggi. (1) daya pembeda soal keterampilan proses sains didapatkan soal kriteria baik sekali 10, baik 20, cukup 8, dan jelek 1, dan (2) daya pembeda soal kognitif didapatkan soal kriteria baik sekali 10, baik 11, cukup 14, dan jelek 3.

D. Hasil Uji Coba Produk Awal

Uji coba produk awal yaitu tahap dilakukan oleh validasi ahli dan praktisi. Validasi dilakukan ahli materi modul; ahli pengembangan, desain, dan keterbacaan modul; ahli pengembangan perangkat dan soal evaluasi. Validasi dilakukan praktisi yaitu tiga guru biologi. Hasil validasi uji coba produk awal oleh ahli materi tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi Modul

| No. | Aspek | Rata | Kategori |
|------------------------------------|---|-------------|--------------------|
| 1. | Konsep dasar materi. | 4,0 | Sangat Baik |
| 2. | Konsep sub materi bahasan. | 4,0 | Sangat Baik |
| 3. | Konsep gambar. | 4,0 | Sangat Baik |
| 4. | Penyajian gambar. | 4,0 | Sangat Baik |
| 5. | Sistematika penyampaian materi. | 4,0 | Sangat Baik |
| 6. | Relevansi dengan kehidupan sehari-hari. | 4,0 | Sangat Baik |
| 7. | Relevansi dan kredibilitas buku sumber. | 3,0 | Baik |
| 8. | Penggunaan bahasa pada materi. | 4,0 | Sangat Baik |
| Rata-rata keseluruhan aspek | | 3,88 | Sangat Baik |

Hasil dari validasi ahli pengembangan, desain, dan keterbacaan modul tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Pengembangan, Desain, dan Keterbacaan Modul

| No. | Aspek | Rata | Kategori |
|------------------------------------|--|-------------|--------------------|
| 1. | Kualitas isi/ materi. | 3,5 | Baik |
| 2. | Relevansi dan kredibilitas buku sumber. | 3,0 | Baik |
| 3. | Kesesuaian <i>guided inquiry</i> dalam pemberdayaan KPS. | 4,0 | Sangat Baik |
| 4. | Kesesuaian basis <i>guided inquiry</i> . | 3,6 | Sangat Baik |
| 5. | Kualitas metode penyajian. | 3,78 | Sangat Baik |
| 6. | Penyajian pembelajaran. | 3,0 | Baik |
| 7. | Penggunaan bahasa. | 4,0 | Sangat Baik |
| 8. | Penggunaan ilustrasi. | 3,6 | Sangat Baik |
| 9. | Kualitas dan kelengkapan bahan penunjang. | 3,0 | Baik |
| 10. | Kegrafikan. | 4,0 | Sangat Baik |
| 11. | Tampilan umum. | 3,75 | Sangat Baik |
| Rata-rata keseluruhan aspek | | 3,57 | Sangat Baik |

Hasil dari validasi ahli pengembangan perangkat dan evaluasi tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Pengembangan Perangkat dan Evaluasi

| No. | Aspek | Rata | Kategori |
|-----|---|------|-------------|
| 1. | Perumusan tujuan pembelajaran. | 3,5 | Baik |
| 2. | Pemilihan dan pengorganisasian materi ajar. | 3,75 | Sangat Baik |
| 3. | Pemilihan sumber belajar atau media pembelajaran. | 3,33 | Baik |
| 4. | Metode pembelajaran. | 3,67 | Sangat Baik |

| | | | |
|------------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| 5. | Penilaian hasil belajar. | 3,0 | Baik |
| 6. | Soal evaluasi. | 3,4 | Baik |
| Rata-rata keseluruhan aspek | | 3,44 | Baik |

Hasil validasi praktisi pendidikan yang dinilai oleh tiga guru biologi tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Praktisi Pendidikan

| No. | Aspek | Rata | Kategori |
|------------------------------------|--|-------------|--------------------|
| 1. | Kualitas isi/ materi. | 3,61 | Sangat Baik |
| 2. | Relevansi dan kredibilitas buku sumber. | 3,56 | Sangat Baik |
| 3. | Kesesuaian <i>guided inquiry</i> dalam pemberdayaan KPS. | 3,67 | Sangat Baik |
| 4. | Kesesuaian basis <i>guided inquiry</i> . | 3,53 | Sangat Baik |
| 5. | Kualitas metode penyajian. | 3,56 | Sangat Baik |
| 6. | Penyajian pembelajaran. | 3,67 | Sangat Baik |
| 7. | Penggunaan bahasa. | 3,44 | Baik |
| 8. | Penggunaan ilustrasi. | 3,40 | Baik |
| 9. | Kualitas dan kelengkapan bahan penunjang. | 3,67 | Sangat Baik |
| 10. | Kegrafikan. | 3,67 | Sangat Baik |
| 11. | Tampilan umum. | 3,42 | Baik |
| Rata-rata keseluruhan aspek | | 3,56 | Sangat Baik |

E. Hasil Revisi Produk I

Revisi produk I berdasar hasil validasi ahli dan praktisi, didapatkan masukan dan saran untuk perbaikan sebelum diujikan coba lapangan terbatas. Hasil saran dan masukan dari ahli dan praktisi digunakan sebagai perbaikan materi, desain modul, dan perangkat, kemudian direvisi dan selanjutnya produk modul akan digunakan pada uji coba lapangan terbatas.

F. Hasil Uji Coba Lapangan Terbatas

Uji coba lapangan terbatas dilakukan oleh lima belas siswa. Hasil data diperoleh berupa kuisisioner terhadap modul tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Kuisisioner Uji Coba Lapangan Terbatas

| No. | Aspek | Rata | Kategori |
|------------------------------------|-------------------------|------------|-------------|
| 1. | Isi modul | 3,38 | Baik |
| 2. | Penyajian | 3,41 | Baik |
| 3. | Bahasa atau keterbacaan | 3,11 | Baik |
| Rata-rata keseluruhan aspek | | 3,3 | Baik |

G. Hasil Revisi Produk II

Hasil saran dan masukan dari uji coba lapangan terbatas digunakan sebagai perbaikan, setelah modul diperbaiki maka akan digunakan pada uji coba lapangan operasional. Saran siswa berupa penggunaan bahasa masih menyulitkan siswa, tetapi beberapa siswa juga berpendapat bahasa mudah dipahami, sehingga peneliti mengkaji ulang modul dari keterbacaan yang masih sulit dipahami. Kalimat yang digunakan sederhana, singkat, jelas, dan gambar relevan dan mendukung materi (Prastowo, 2012:123).

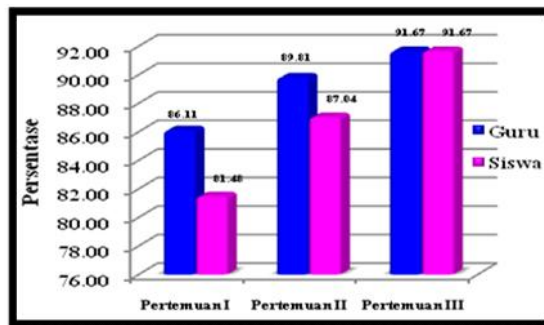
H. Hasil Uji Lapangan Operasional

Uji coba lapangan operasional dilakukan pada kelas X 7 dengan 30 siswa. Data diperoleh uji coba lapangan operasional adalah keterlaksanaan sintaks, respon

siswa terhadap modul biologi, data hasil belajar afektif, psikomotor, dan kognitif serta hasil keterampilan proses sains siswa, yaitu:

1. Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

Persentase keterlaksanaan sintaks pada Gambar 1 oleh guru dan siswa yang diperoleh dari tiga observer. Rata-rata berdasarkan aktivitas guru pada pertemuan I 86,11%, pertemuan II 89,91%, pertemuan III 91,67%, dan rata keseluruhan 89,20%. Rata-rata diperoleh berdasarkan aktivitas siswa pada pertemuan I 81,48%, pertemuan II 87,04%, dan pertemuan III 91,67%, dan rata-rata keseluruhan 86,73%.



Gambar 1. Histogram Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

2. Hasil Belajar Siswa

a) Hasil belajar afektif

Penilaian hasil belajar afektif selama proses pembelajaran dilakukan dengan penilaian menggunakan lembar observasi dinilai oleh tiga observer. Hasil belajar afektif siswa tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Belajar Afektif Siswa

| Siswa | Pertemuan I | Pertemuan II | Pertemuan III |
|-------|-------------|--------------|---------------|
| | % | % | % |
| 30 | 80,83 | 82,5 | 84,31 |

b) Hasil belajar psikomotor

Penilaian hasil belajar psikomotor siswa menggunakan lembar observasi yang dinilai tiga orang observer tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Belajar Psikomotor Siswa

| Siswa | Pertemuan I | Pertemuan II | Pertemuan III |
|-------|-------------|--------------|---------------|
| | % | % | % |
| 30 | 80,02 | 81,13 | 82,5 |

c) Hasil belajar kognitif

Deskripsi berdasarkan data hasil belajar kognitif siswa yang diperoleh melalui nilai *pretest* dan *posttest* tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Deskripsi Data Hasil Belajar Kognitif Siswa

| Jenis Tes | Siswa | Mean | SD | Nilai Min | Nilai Mak |
|-----------------|-------|-------|------|-----------|-----------|
| <i>Pretest</i> | 30 | 65,97 | 5,19 | 57 | 77 |
| <i>Posttest</i> | 30 | 85,77 | 5,14 | 77 | 94 |

Berdasarkan data Tabel 8 diketahui mean hasil belajar kognitif sebelum diterapkan modul 65,97 dengan standar deviasi 5,19. Mean hasil belajar kognitif setelah diterapkan modul 85,77 dengan standar deviasi 5,14. *N-gain* ternormalisasi diperoleh rerata kenaikan hasil belajar kognitif 0,71. Menurut

kriteria Hake (1998:1), capaian menunjukkan kenaikan hasil belajar kognitif dikategorikan "Tinggi". Setelah perhitungan *N-gain* ternormalisasi, kemudian hasil belajar kognitif diuji prasyarat sebelum dilakukan uji *one-way ANOVA*. Hasil analisis *pretest-posttest* hasil belajar kognitif tersaji Tabel 9.

Tabel 9. Ringkasan Hasil Analisis Nilai *Pretest* dan *Posttest*

| Uji | Jenis Uji | Hasil | Keputusan | Kesimpulan |
|-------------------------------|---------------------------|---|-------------------------|---|
| Normalitas | <i>Kolmogorov-Smirnov</i> | Sig <i>pretest</i> = 0,165 Sig <i>posttest</i> = 0,170 | H ₀ diterima | Data normal |
| Homogenitas | <i>Levene-Test</i> | Sig 0,764 | H ₀ diterima | Data homogen |
| Hasil <i>Pretest-Posttest</i> | <i>one-way ANOVA</i> | F = 220,285 <i>p-value</i> = 0,000 | H ₀ ditolak | Ada perbedaan yang signifikan antara <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> |

Berdasarkan analisis nilai kognitif diketahui normalitas data diuji menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* diperoleh taraf signifikansi 0,165 untuk *pretest* dan 0,170 untuk *posttest*, dimana kedua nilai *pretest-posttest* lebih besar =0,05 sehingga H₀ diterima, mempunyai arti data *pretest-posttest* berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas diperoleh bahwa taraf signifikansi 0,764>0,05 maka H₀ diterima, mempunyai arti variasi setiap sampel sama (homogen).

Data nilai *pretest-posttest* diketahui bahwa data berdistribusi normal dan homogen sehingga dianalisis menggunakan uji *one-way ANOVA*. Berdasarkan hasil F = 220,285 dengan probabilitas 0,000 (*p-value*<0,05) maka H₀ ditolak. Data menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai kognitif sebelum diterapkan menggunakan modul dengan setelah menggunakan modul.

3. Hasil Keterampilan Proses Sains Siswa

a) Hasil tes keterampilan proses sains siswa

Deskripsi data berdasarkan hasil tes keterampilan proses sains diperoleh melalui nilai *pretest* dan *posttest* tersaji pada Tabel 10.

Tabel 10. Deskripsi Data Hasil Tes Keterampilan Proses Sains Siswa

| Jenis Tes | Siswa | Mean | SD | Nilai Min | Nilai Mak |
|-----------------|-------|-------|------|-----------|-----------|
| <i>Pretest</i> | 30 | 70,77 | 6,73 | 56 | 82 |
| <i>Posttest</i> | 30 | 83,9 | 5,37 | 67 | 92 |

Berdasarkan data Tabel 10 diketahui mean tes keterampilan proses sains sebelum diterapkan modul 70,77 dengan standar deviasi 6,73. Mean hasil tes keterampilan proses sains setelah diterapkan modul 83,9 dengan standar deviasi 5,37. *N-gain* ternormalisasi diperoleh rata-rata kenaikan hasil keterampilan proses sains sebesar 0,62. Menurut kriteria Hake (1998:1), besaran capaian menunjukkan kenaikan hasil tes keterampilan proses sains berkategori "Sedang". Tahapan setelah didapatkan hasil perhitungan *N-gain* ternormalisasi, kemudian hasil tes keterampilan proses sains diuji prasyarat sebelum dilakukan uji *one-way ANOVA*. Hasil analisis nilai *pretest-posttest* keterampilan proses sains siswa tersaji pada Tabel 11.

Tabel 11. Ringkasan Hasil Analisis Nilai *Pretest* dan *Posttest*

| Uji | Jenis Uji | Hasil | Keputusan | Kesimpulan |
|--------|-------------------|----------------------------|----------------|-------------|
| Norma- | <i>Kolmogorov</i> | Sig <i>pretest</i> = 0,200 | H ₀ | Data normal |

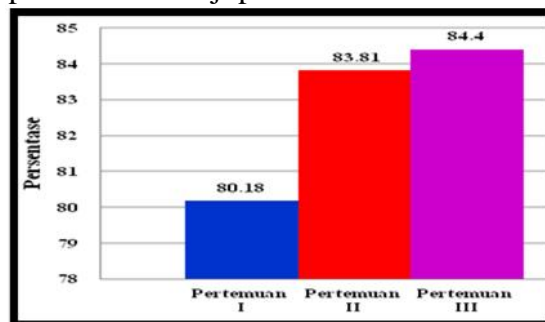
| | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--|
| litas | -Smirnov | Sig <i>posttest</i> = 0,093 | diterima | |
| Homo- genitas | <i>Levene-Test</i> | Sig 0,088 | H ₀ diterima | Data homogen |
| Hasil <i>Pretest- Posttest</i> | <i>one-way ANOVA</i> | F = 69,859 <i>p-value</i> = 0,000 | H ₀ ditolak | Ada perbedaan yang signifikan antara <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> |

Berdasarkan analisis nilai keterampilan proses sains bahwa normalitas data diuji menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* diperoleh taraf signifikansi 0,200 untuk nilai *pretest* dan 0,093 untuk nilai *posttest*, dimana nilai *pretest-posttest* lebih besar =0,05 sehingga H₀ diterima, mempunyai arti nilai *pretest-posttest* berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas diperoleh bahwa taraf signifikansi 0,088 > 0,05 sehingga H₀ diterima, berarti variasi setiap sampel sama (homogen).

Hasil *pretest-posttest* diketahui data berdistribusi normal dan homogen selanjutnya dianalisis menggunakan uji *one-way ANOVA*. Berdasarkan perhitungan diperoleh F = 69,589 dengan probabilitas sebesar 0,000 (*p-value*<0,05) maka H₀ ditolak. Data menunjukkan terdapat perbedaan antara nilai keterampilan proses sains siswa sebelum diterapkan modul dengan setelah diterapkan modul.

b) Hasil keterampilan proses sains berdasarkan lembar kerja siswa

Hasil keterampilan proses sains diambil dari lembar kerja siswa. Penilaian diambil berdasar keseluruhan aspek keterampilan proses sains yang dirata-rata setiap pertemuan tersaji pada Gambar 2



Gambar 2. Histogram Hasil Keterampilan Proses Sains Siswa

Berdasarkan presentase terdapat kenaikan yaitu 80,18% pada pertemuan I, 83,81% pada pertemuan II, dan 84,4% pada pertemuan III berkategori "Sangat Baik" digunakan perhitungan dan efektivitas.

4. Hasil Penilaian Siswa Terhadap Modul Biologi

Hasil uji lapangan operasional diperoleh data penilaian modul yang digunakan dan tersaji pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Penilaian Modul pada Uji Lapangan Operasional

| No. | Aspek | Rata | Kategori |
|------------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|
| 1. | Isi modul | 3,73 | Sangat Baik |
| 2. | Penyajian | 3,77 | Sangat Baik |
| 3. | Bahasa atau keterbacaan | 3,80 | Sangat Baik |
| Rata-rata keseluruhan aspek | | 3,77 | Sangat Baik |

I. Hasil Revisi Produk Akhir

Berdasarkan hasil dari uji lapangan operasional, diperoleh saran dan masukan siswa terhadap modul. Data menunjukkan modul yang digunakan pada uji lapangan operasional tidak perlu diperbaiki karena menurut siswa modul biologi sudah baik dari segi visual, materi, gambar, keterbacaan, dan soal yang digunakan. Hasil tanggapan siswa terhadap modul sudah baik, sehingga tidak perlu dilakukan perbaikan dan layak untuk digunakan, selanjutnya modul didesiminasikan ke sekolah di Kabupaten Boyolali.

J. Hasil Diseminasi dan Implementasi Produk

Diseminasi dilakukan untuk memperkenalkan modul ke SMA/MA di Kabupaten Boyolali. Data diseminasi berupa tanggapan, masukan, dan saran dari guru biologi mengenai modul biologi berbasis *guided inquiry* sebagai bahan ajar baru. Hasil kuisioner tahapan diseminasi produk oleh delapan guru biologi di Kabupaten Boyolali diperoleh rata-rata 3,73 untuk aspek isi modul, aspek penyajian 3,68; dan aspek bahasa atau keterbacaan 3,50. Data tahapan diseminasi dari guru biologi mempunyai rata-rata dari keseluruhan aspek 3,64 dikategorikan "Sangat Baik" tersaji pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Kuisioner Tahapan Diseminasi dan Implementasi Produk

| No. | Aspek | Rata | Kategori |
|------------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|
| 1. | Isi modul | 3,73 | Sangat Baik |
| 2. | Penyajian | 3,68 | Sangat Baik |
| 3. | Bahasa atau keterbacaan | 3,50 | Baik |
| Rata-rata keseluruhan aspek | | 3,64 | Sangat Baik |

IV. SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Kesimpulan berdasarkan dari penelitian pengembangan sebagai berikut:

1. Pengembangan modul biologi berbasis *guided inquiry* memberdayakan keterampilan proses sains siswa kelas X materi pencemaran lingkungan dengan teknik R&D (*research and development*) dari Gall, Borg, and Gall termodifikasi melalui 10 tahap.
2. Modul biologi berbasis *guided inquiry* layak digunakan sebagai bahan ajar baru di sekolah, kelayakan modul didasarkan atas penilaian: a) hasil uji coba produk awal berdasarkan validasi ahli dan praktisi didapatkan rata-rata 3,61 dengan persentase 90,25% berkategori "Sangat Baik", b) hasil uji coba lapangan terbatas oleh 30 siswa yang didapatkan rata-rata 3,3 dengan persentase 82,5% dikategorikan "Baik", c) hasil uji lapangan operasional terhadap 30 siswa dan rata-rata penilaian hasilnya 3,77, dengan persentase 94,25% dikategorikan "Sangat Baik", dan d) hasil diseminasi oleh 8 guru biologi di Kabupaten Boyolali, rata-rata 3,64 berkategori "Sangat Baik".
3. Modul biologi berbasis *guided inquiry* efektif digunakan sebagai bahan ajar baru, efektivitas modul didasarkan atas hasil perhitungan N-gain yang ditinjau dari kenaikan hasil keterampilan proses sains 0,62 berkategori "Sedang" dan hasil belajar kognitif 0,71 berkategori "Tinggi".

V. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pendidikan: Kementerian Pendidikan Nasional. 2011. *Panduan Pemanfaatan Hasil UN untuk Perbaikan Mutu Pendidikan*. Jakarta: Pusat Penelitian Pendidikan.
- Dahar, R.W. 2011. *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Gall, M.D., Borg, W.R., and Gall, J.P. (2003). *Educational research: An introduction (7th ed.)*. White Plains, NY: Longman.

- Hake, R.R. 1998. Interactive Engagement Versus Traditional Method: A Six-Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Course. *Am. J. Phys.*, 66:64-74.
- Indrayanti, N.Y dan Susilowati, E. 2010. *Pengembangan Modul*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Rapi, N.K. 2008. Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terpimpin dalam Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 2 Singaraja. *Jurnal Pendidikan dan Pengejaran UNDIKSHA*, 170-185.
- Sugiharto, B. 2011. Konsepsi Guru Ipa Biologi Smp Se-Surakarta Tentang Hakikat Biologi Sebagai Sains. *Prosiding Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi UNS: Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya Menuju Pembangunan Karakter*, 406.
- Sungkono. 2003. *Pengembangan Bahan Ajar*. Yogyakarta: FIP UNY.
- Toharudin, U. Hendrawati, S dan Rustaman, H.A. 2011. *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora.
- Widowati, A. 2008. *Diktat Pendidikan Sains*. Yogyakarta: Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Yogyakarta.