



Untuk dapat meningkatkan dan kemampuan peserta didik dalam hal analisis, maka diperlukan suatu model pembelajaran yang terkait materi sekaligus juga mengakomodasi tuntutan pembelajaran abad 21. Salah satu model pembelajaran yang dapat dijadikan solusi adalah model pembelajaran *Guided Inquiry* yang diintegrasikan dengan media *virtual lab*. Pemilihan model pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) karena sesuai dengan karakteristik materi dan mampu mengembangkan kemampuan analisis peserta didik. Hasil penelitian Rizal (2014) menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep IPA di SMP.

Kauchak & Eggen (2012) menyatakan bahwa model pembelajaran *Guided Inquiry* atau inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran yang terdiri dari serangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analisis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan, sehingga cocok untuk topik yang spesifik dan sudah terdefiniskan dengan jelas

Pada penelitian ini, model pembelajaran *Guided Inquiry* juga diintegrasikan dengan media *virtual lab*. *Virtual lab* merupakan salah satu bentuk perkembangan teknologi informasi dalam pembelajaran. *Virtual lab* atau laboratorium virtual adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Ada 2 komponen penting dalam *virtual lab*, yaitu: simulasi dan animasi. Simulasi bertujuan menggambarkan lingkungan nyata dalam suatu sistem (Putra, 2004).

Amer (2005) menyatakan bahwa berpikir analisis merupakan suatu kemampuan untuk memeriksa dengan penuh ketelitian, memerinci fakta-fakta, dan memikirkan kekuatan dan kelemahannya masing-masing. Kemampuan berpikir analisis terbagi atas tiga aspek, yaitu membedakan, mengorganisasi dan mengatribusi (Anderson dan Kratwohl, 2010).

Adapun permasalahan dari penelitian ini adalah apakah integrasi *virtual lab* dalam model pembelajaran *Guided Inquiry* pokok bahasan materi Genetik dapat meningkatkan kemampuan analisis peserta didik Kelas XII IPA 3 TA 2018-2019 di SMAN 7 Yogyakarta?

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan integrasi *virtual lab* dalam model

pembelajaran *Guided Inquiry* pokok bahasan materi Genetik agar dapat meningkatkan kemampuan analisis peserta didik Kelas XII IPA 3 TA 2018-2019 di SMAN 7 Yogyakarta.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat meningkatnya proses berpikir analisis peserta didik pada materi genetik. Sedangkan manfaat bagi guru, dapat meningkatkan kemampuan mengkolaborasi dan mengintegrasikan berbagai *virtual lab* untuk mengatasi kesulitan sarana dan alat praktikum.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Desain PTK menggunakan model dari Kemmis & McTaggart (Suhadi, 2009) yang terdiri dari empat komponen, yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan dan refleksi. Kemampuan berpikir analisis, meliputi tiga aspek yaitu membedakan, mengorganisasi dan mengatribusi (Anderson dan Kratwohl, 2010).

PTK dilaksanakan di kelas XII IPA 3, SMA Negeri 7 Yogyakarta yang beralamat di Jalan MT. Haryono No. 47, Suryodiningratan, Mantrijeron, Yogyakarta. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XII IPA 3 SMA Negeri 7 Yogyakarta Tahun Pelajaran 2018/2019 yang berjumlah 32 orang peserta didik, yang terdiri dari 13 peserta didik laki-laki dan 19 peserta didik perempuan. Objek penelitian adalah kemampuan berpikir analisis pada penerapan integrasi *virtual lab* dengan model *guided inquiry* pada pembelajaran biologi KD 3.3 pokok bahasan materi genetik. Data yang diteliti meliputi kemampuan analisis peserta didik dan tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran. Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Data hasil analisis berdasar hasil *post test* tertulis dan data tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran dilakukan dengan kuesioner.

Analisis tes evaluasi digunakan untuk mengukur kemampuan analisis peserta didik, yang merupakan urutan keempat pada aspek kognitif dalam taksonomi Bloom setelah pengetahuan, pemahaman, dan aplikasi. Ketuntasan tes evaluasi tercapai apabila mencapai KKM  $\geq 75$  dengan presentase ketuntasan  $\geq 75\%$ . Analisis tes evaluasi dilakukan dengan menghitung nilai ketuntasan individu, prosentase klasikal dan nilai rata-rata kelas dengan rumus sebagai berikut:

- Nilai Ketuntasan Individu (NKI):

$$NKI = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100$$

- Persentase Ketuntasan Klasikal (PKK):

$$PKK = \frac{\text{Jumlah Siswa Tuntas KKM}}{\text{Jumlah Seluruh Siswa}} \times 100\%$$

- Nilai Rata – Rata Kelas (NRRK):

$$NRRK = \frac{\text{Jumlah Nilai Seluruh Siswa}}{\text{Jumlah Seluruh Siswa}}$$

Peningkatan kemampuan berpikir analisis dari siklus 1 dan siklus 2 menggunakan model pembelajaran *Guided Inquiry* yang terintegrasi media *virtual lab* yang tercermin dari sintaks atau langkah pembelajarannya yaitu observasi, merumuskan masalah dan hipotesis melakukan percobaan menganalisis data yang di peroleh dari hasil diskusi. Tahapan langkah tersebut sesuai dengan teori Pedaste yang menjelaskan bahwa langkah model pembelajaran *Guided Inquiry* terdiri dari orientasi (observasi), konseptualisasi (merumuskan masalah dan merumuskan hipotesis), investigasi (merancang dan melakukan percobaan), konklusi (menganalisis data) dan diskusi (Pedaste dkk., 2015). Hubungan dari masing-masing sintaks terhadap kemampuan berpikir analisis dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

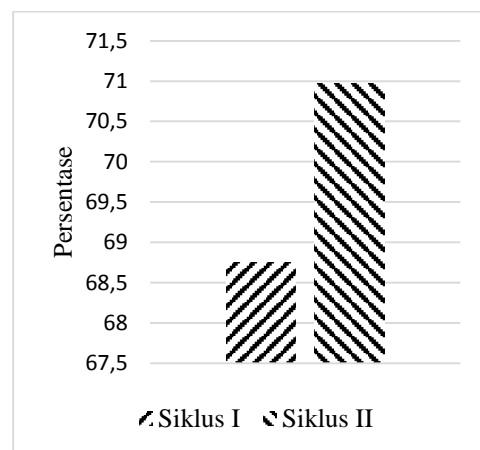
Tabel 1. Hubungan setiap sintaks pembelajaran *Guided Inquiry* terhadap kemampuan berpikir analisis.

Sintaks Model pembelajaran <i>Guided Inquiry</i>	Aspek kemampuan berpikir analisis
Observasi	Membedakan alat bahan di setiap langkahnya ekstraksi dan isolasi DNA.
Merumuskan masalah	Membedakan, mengorganisasi tahapan dalam ekstraksi DNA dan Isolasi nya sehingga dapat dikaitkan dalam kehidupan.
Merumuskan hipotesis	Membedakan, mengorganisasi, mengatribusi hasil dari ekstraksi DNA dan isolasi DNA dapat di gunakan dalam pemecahan kasus kehidupan sehari hari seperti pembunuhan, pemerkosaan.
Melakukan percobaan	Membedakan, mengorganisasi alat bahan dan tahapan agar mendapatkan hasil yang tepat.
Menganalisis data	Mengorganisasi, mengatribusi data data yang diperoleh untuk dikaitkan dengan kehidupan.
Diskusi	Membedakan, Mengatribusi data untuk menentukan penyelesaian permasalahan kehidupan seperti pembunuhan, pemerkosaan, penyisipan gen pada tanaman dan hewan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) pada pokok bahasan materi genetik dilaksanakan selama 2 siklus, selama 8 JP dengan lama masing-masing siklus 4 JP. Pada siklus 1, materi yang dibahas mengenai proses ekstraksi DNA dengan menggunakan model pembelajaran *Guided Inquiry* yang terintegrasi dengan *virtual lab*. Pada siklus 1 ini, dilakukan percobaan ekstraksi DNA sederhana dengan menggunakan berbagai jenis buah seperti pepaya, melon, semangka, pisang dan lain-lain. Setelah melakukan praktikum, peserta didik juga belajar mengenai ekstraksi DNA dan isolasi DNA dengan menggunakan *virtual lab*. Sedangkan pada siklus 2 membahas tentang aplikasi ekstraksi DNA pada kehidupan dan mekanisme sintesis protein. Peningkatan dan kemampuan analisis peserta didik dapat dicermati dari proses dan hasil penyelesaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan *post tes*.

Ketuntasan peserta didik pada siklus 1 siklus 2 dapat dilihat pada gambar 1.



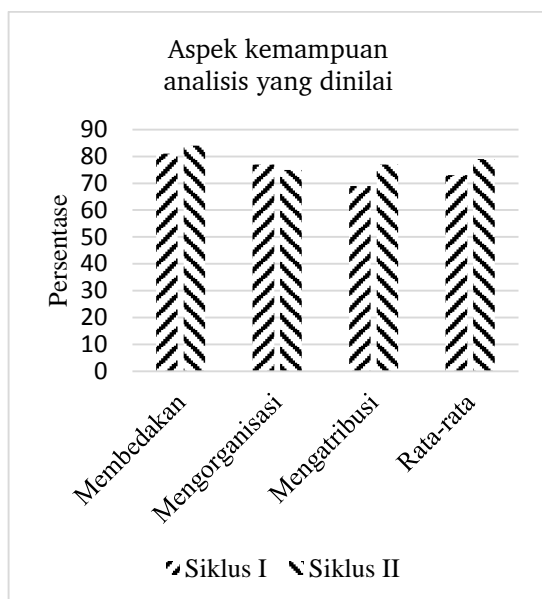
Gambar 1. Ketuntasan hasil belajar siklus 1 dan siklus 2.

Masih adanya peserta didik yang belum tuntas dalam siklus 1, karena pada siklus 1, peserta didik masih dalam tahap pengenalan terhadap model pembelajaran *Guided Inquiry*. Peserta didik juga belum terbiasa menggunakan media *virtual lab*. Pada siklus 1 ini, semua kelompok mendapatkan bahan diskusi yang sama yaitu ekstraksi DNA dengan *virtual lab*. Dikarenakan peserta didik masih tahap penyesuaian menggunakan *virtual lab* dan semua kelompok membahas hal yang sama, maka membuat peserta didik kurang antusias dalam mengikuti kegiatan presentasi. Hal ini juga berpengaruh terhadap kemampuan analisisnya. Berdasarkan hasil refleksi siklus 1, maka pada perencanaan siklus 2, untuk diskusinya

digunakan tema-tema yang berbeda untuk tiap kelompoknya.

Proses pelaksanaan pembelajaran materi genetik siklus 2, dilaksanakan berdasar hasil refleksi dari siklus 1. Pada siklus 2 ini, untuk kegiatan diskusi, tiap kelompok diberikan materi yang berbeda. Pada siklus 2 ini, peserta didik sudah mulai terbiasa dengan model pembelajaran *Guided Inquiry* dan *virtual lab*. Materi *virtual lab* yang disajikan juga berbeda-beda. Pada *virtual lab* ini, peserta didik mulai mengaplikasikan materi tentang kaitan isolasi DNA dengan kehidupan sehari-hari dan mekanisme sintesis protein. Berdasarkan Tabel 1 ketuntasan klasikal mengalami peningkatan dari 68,75% pada siklus 1 menjadi 70,97% pada siklus 2. Peningkatan ketuntasan klasikal ini disebabkan peserta didik sudah mulai terbiasa dengan model pembelajaran *Guided Inquiry* dan penggunaan media *virtual lab*.

Hasil kemampuan berpikir analisis pada siklus 1 dan siklus 2 dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Perbandingan kemampuan analisis peserta didik pada siklus 1 dan siklus 2.

Berdasarkan gambar 2, dapat dilihat peningkatan kemampuan berpikir analisis pada masing-masing aspek dari siklus 1 dan siklus 2 namun aspek mengorganisasi mengalami sedikit penurunan. Pada siklus 1 dan siklus 2 aspek membedakan memiliki pencapaian tertinggi dibandingkan kedua aspek yang lain, yaitu aspek mengorganisasi dan mengatribusi. Secara keseluruhan aspek analisis mengalami peningkatan dari siklus 1 dibandingkan siklus 2 yaitu dari 75,68 di siklus 1 menjadi 78,08 di siklus 2.

Berdasarkan gambar 2, dapat dilihat bahwa masing-masing tahapan mampu mengakomodasi kemampuan berpikir analisis peserta didik. Aspek membedakan dari kemampuan berpikir analisis, dapat tercapai dari langkah observasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, melakukan percobaan dan diskusi. Berdasarkan hasil analisis data, aspek membedakan dari siklus 1 ke siklus 2 mengalami peningkatan dari 81,61% menjadi 85,36%. Peningkatan persentase aspek membedakan ini diawali dari tahap observasi. Pada tahap ini, peserta didik disajikan fenomena-fenomena terkait materi. Pemberian fenomena-fenomena tersebut, merangsang peserta didik untuk mampu membedakan hal-hal yang sekiranya penting dan tidak penting terkait dengan materi. Pada siklus 1 fenomena yang disajikan berupa pengenalan pentingnya pengenalan dan fungsi dari gen sebagai pembawa sifat keturunan dan isolasi DNA. Pada siklus 1 ini terlihat peserta didik cukup antusias tetapi masih sedikit mengalami kebingungan untuk membangun pengetahuannya sendiri. Sedangkan pada siklus 2, disajikan fenomena terkait mekanisme dari sintesis protein dengan video dan media *virtual lab*. Pada siklus 2 peserta didik juga terlihat antusias dan kemampuan peserta didik dalam membangun pengetahuan sudah lebih baik dibandingkan siklus sebelumnya.

Tahap membedakan selanjutnya juga tercermin dalam langkah merumuskan masalah dan merumuskan hipotesis. Pada tahap ini peserta didik dituntut untuk mampu memilah permasalahan sesuai dengan fenomena yang di amati. Kemampuan menyusun hipotesis membutuhkan kemampuan peserta didik untuk membedakan hal yang menjadi dasar dari jawaban sementara yang diajukan. Pada sintaks melakukan percobaan sebagai sarana pengujian untuk membuktikan hipotesis, peserta didik harus mampu memilah hal-hal yang dapat digunakan untuk menjawab hipotesis sesuai permasalahan/fenomena yang disajikan pada tahap sebelumnya. Peserta didik menguji hipotesis dengan melakukan percobaan dan mencermati media *virtual lab* dengan panduan dari LKS. Tahap argumentasi juga menuntut peserta didik untuk memilah dari hasil analisis data untuk selanjutnya digunakan dalam penyusunan kesimpulan.

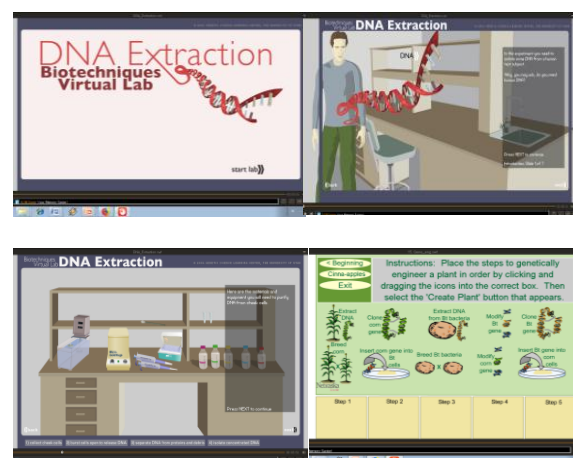
Aspek kedua dari kemampuan berpikir analisis adalah mengorganisasi. Aspek mengorganisasi mengalami penurunan dari siklus 1 sebesar 77,76% menjadi 75,51% pada siklus 2. Kondisi tersebut disebabkan karena pada siklus 2 materi lebih kompleks dari pada siklus 1 yaitu tentang penerapan ekstraksi DNA pada

kehidupan seperti penggunaan konsep dan prosedur ekstraksi DNA dalam bidang pertanian untuk menghasilkan spesies yang lebih baik, dan tahapan sintesis protein. Sehingga peserta didik lebih banyak menghubungkan berbagai informasi untuk membentuk konsep yang koheren. Kemampuan mengorganisasi merupakan kemampuan menghubungkan berbagai informasi sehingga terbentuk sebuah konsep yang koheren (Anderson & Krathwohl, 2010). Aspek mengorganisasi ditunjang dengan sintaks merumuskan masalah, merumuskan hipotesis dan menganalisis data. Pada tahap perumusan masalah dan hipotesis, memerlukan kemampuan untuk menghubungkan dan mengkaitkan berbagai fakta dan konsep sehingga mampu menyusun permasalahan dan mampu membuat jawaban sementara atas permasalahan yang diajukan. Hal ini sejalan dengan pendapat Hung et al. (2008) yang mengungkapkan bahwa kemampuan mengorganisasi konsep-konsep terkait permasalahan dengan pengetahuan yang sudah dimiliki peserta didik dapat dilatihkan dengan penyusunan hipotesis. Tahap melakukan percobaan dapat meningkatkan kemampuan organisasi karena pada tahap ini peserta didik dituntut untuk memiliki kemampuan dalam mengumpulkan dan mengorganisasikan berbagai informasi dari berbagai sumber untuk pembangunan konsep. Tahap argumentasi juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir analisis tahap mengorganisasi karena dalam tahap ini peserta didik dituntut memiliki kemampuan untuk menghubungkan berbagai konsep menjadi sebuah kesimpulan.

Aspek ketiga dari kemampuan berpikir analisis adalah kemampuan mengatribusi. Kemampuan mengatribusi adalah kemampuan untuk menentukan alasan, sudut pandang, nilai, dan tujuan di balik komunikasi (Anderson & Krathwohl, 2010). Berdasarkan hasil analisis data kemampuan mengatribusi peserta didik juga mengalami peningkatan dari 69,17% pada siklus 1 menjadi 76,23% pada siklus 2. Kemampuan mengatribusi ini diperoleh dari sintaks merumuskan hipotesis, analisis data dan argumentasi. Saat merumuskan hipotesis, peserta didik harus benar-benar memahami permasalahan, mengkaitkan dengan teori sehingga peserta didik memahami dasar penyusunan hipotesis. Pada tahap analisis data, peserta didik juga harus memahami fungsi data dan kaitan data dengan teori. Saat tahap argumentasi peserta didik diminta untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok. Pada tahap ini peserta didik dilatih untuk dapat mengkomunikasikan hasil diskusi di depan kelas,

menanggapi, bertanya dan mengemukakan pendapatnya. Tahapan argumentasi ini, menurut Art-in (2012) juga mampu meningkatkan kemampuan berpikir analisis.

Selain sintaks dari model pembelajaran *Guided Inquiry*, kemampuan berpikir analisis juga dikembangkan dengan media *virtual lab* melalui aplikasi Praxilabs berbasis website <https://praxilabs.com/>, dengan tahapan sebagai berikut; mengaktifkan *virtual lab* di HP atau laptop, mempelajari petunjuk penggunaan, melakukan praktikum sesuai petunjuk, mendiskusikan setiap langkah dan hasil, serta menyimpulkan hasil pengamatan. Contoh virtual penampilan *virtual lab* terdapat dalam gambar 3 berikut.



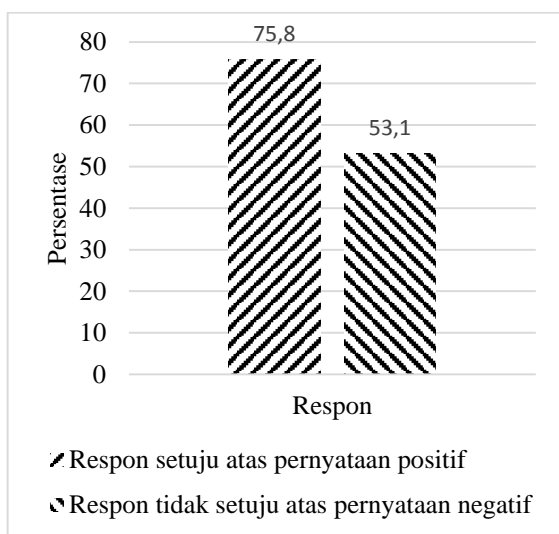
Gambar 3. *Virtual Lab* Ekstraksi DNA

Dengan *virtual lab*, peserta didik seolah-olah berada pada situasi/kondisi yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan suatu praktikum/percobaan yang tidak bisa dilakukan di sekolah karena keterbatasan alat, bahan dan sarana yang lain, membuat hal yang sekiranya abstrak menjadi lebih nyata. Dengan hal tersebut maka media *virtual lab* ini dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi dan mengkaitkannya dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan pendapat Tatli & Ayas (2012), yang menyatakan bahwa *virtual lab* sebagai faktor pendukung untuk memperkaya pengalaman dan memotivasi peserta didik untuk melakukan percobaan secara interaktif dan mengembangkan aktivitas keterampilan bereksperimen. Kurniawan dkk (2019) menyatakan bahwa *virtual lab* adalah interaktif kondisi keilmuan dengan aplikasi computer dalam bentuk simulasi penelitian dengan memanipulasi obyek dan variable sebagaimana penelitian sesungguhnya. Selain itu media *virtual lab*, dapat meningkatkan motivasi dan antusias peserta didik dalam belajar,

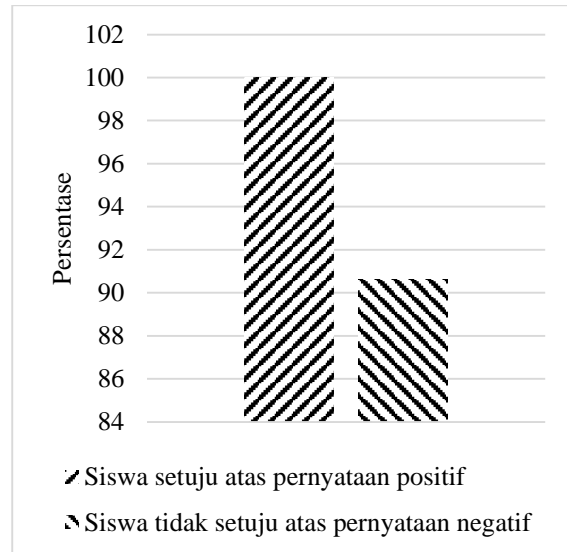
mengaktifkan peserta didik dan menimbulkan suasana belajar yang menyenangkan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil analisis angket tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran, yaitu sebanyak 89% peserta didik merespon positif terhadap pembelajaran dengan menerapkan model *Guided Inquiry* terintegrasi dengan *virtual lab* dalam pokok bahasan materi genetik.

Penelitian ini secara keseluruhan dapat berlangsung dengan baik. Akan tetapi ada beberapa kesulitan selama penelitian seperti perlunya manajemen waktu yang baik, karena dengan model pembelajaran ini ada beberapa sintaks yang membutuhkan waktu agak lama, dimungkinkan karena peserta didik belum terbiasa belajar dengan menggunakan model pembelajaran *Guided Inquiry* terutama pada fase perumusan permasalahan dan penentuan hipotesis dan mengkaitkan materi dan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran menggunakan media *virtual lab*, guru perlu lebih kreatif dalam mencari bahan/tema yang bervariasi, sehingga setiap kelompok mendapatkan tema yang berbeda dan memperkaya pembahasan di kelas. Penggunaan media *virtual lab* memerlukan dukungan sarana prasarana seperti laptop dan stop kontak yang memadai apabila dilakukan di kelas, sehingga perlu dipersiapkan *roll* kabel untuk mengantisipasi baterai laptop habis supaya tidak mengganggu proses pembelajaran.

Hasil kuesioner tanggapan peserta didik terhadap integrasi *virtual lab* dalam model pembelajaran dapat dilihat dari gambar 4 dan 5 berikut.



Gambar 4. Persentase skor respon terhadap pembelajaran materi genetik menggunakan model pembelajaran *guided inquiry* terintegrasi *virtual lab*.



Gambar 5. Persentase respon peserta didik terhadap pembelajaran materi genetik menggunakan model pembelajaran *guided inquiry* terintegrasi *virtual lab*.

Gambar 4 menunjukkan bahwa sebanyak 75,8% peserta didik memberikan skor tinggi terhadap pembelajaran dengan model *guided Inquiry* terintegrasi *virtual lab* dan sebanyak 53,1% memberikan skor rendah terhadap kesulitan pada model ini. Sedangkan gambar 5 menunjukkan bahwa 100% peserta didik setuju atas pemakaian model ini dan 90,6% peserta didik tidak setuju adanya permasalahan dalam penggunaan model ini.

#### 4. Simpulan dan Saran

Model pembelajaran *Guided Inquiry* terintegrasi *virtual lab* dapat meningkatkan kemampuan berpikir analisis peserta didik kelas XII IPA 3 SMAN 7 Yogyakarta pada pokok bahasan materi Genetik. Kemampuan berpikir analisis peserta didik mengalami peningkatan dari siklus satu sebesar 75,65% menjadi 78,08% pada siklus kedua. Sebanyak 100% peserta didik merespon positif terhadap pembelajaran dengan model pembelajaran *Guided Inquiry* terintegrasi *virtual lab*.

Pada beberapa materi biologi yang abstrak dan sulit seperti genetika dan bioteknologi moderen memerlukan visualisasi, maka di perlukan media pembelajaran yang dapat memenuhi hal tersebut. Namun praktikum terkait materi genetika dan bioteknologi modern memerlukan alat bahan yang mahal yang tidak dapat disediakan di sekolah, sehingga sebaiknya mengintegrasikan media *virtual lab* dalam pembelajaran biologi materi tersebut dengan modul petunjuk yang mudah dipahami siswa.

### Daftar Pustaka

- Amer, A. (2005). *Analytical Thinking*. Cairo University: Pathway to Higher Education.
- Anderson L.W & Krathwohl, D. (2010). *A Taxonomy for Learning Teaching and Assesing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Art-In, S. (2012). Development of teacher's learning management emphazing on analytical thinking in Thailand. *Procedia - Social and behavioral Science*, 46, 3339-3344. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.063>
- Hung, W., Jonassen, D.H., Liu, R. (2008). Problem Based Learning. In J. M.Spector, J. G. Van Merrienboer, M. D. Merrill, & M. Driscoll (Eds.). *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd ed., pp. 485-506). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kauchak, dan Paul Eggen. (2012). *Strategi dan Model Pembelajaran*, Jakarta: PT. Indeks.
- Kurniawan W., J. Jufrida, Fibrika Rahmat Basuki, Rima Ariani, Olva Fitaloka. (2019). Virtual Laboratory Based Guided Inquiry: Viscosity Exsperiments. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*. 4(2).
- Pedaste, dkk. (2015). Phases of Inquiry-based Learning: Definitions and the Inquiry Cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Putra, I Ketut Gede Darma. (2009). *Pembelajaran Berbasis ICT*. Disdikpora.baliprov.go.id/wpcontent/uploads/2009/03/pembelajaran-berbasis-ict.doc diakses tanggal 21 September 2018.
- Rizal, M. (2014). *Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Multi Representasi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep IPA Peserta didik SMP*. Jurnal. *Jurnal Pendidikan Sains* Vol.2, No.3, September 2014, Hal 159-165. <https://media.neliti.com/media/publications/122359-ID-none.pdf>, diakses pada 8 September 2018.
- Suhadi. (2009). *Langkah-Langkah PTK Menurut Kemmis dan McTaggart*. <https://suhadinet.wordpress.com/2009/06/08/langkah-langkah-ptk-menurut-kemmis-dan-mctaggart/> diakses pada 7 April 2021.
- Tatli, Z & Ayas, A. (2012). Virtual Chemistry Laboratory: Effect of Constructivist Learning Environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13(1), 183-199.