



Penerapan Model *Discovery Learning* dengan Pemanfaatan *Virtual Laboratory* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Ekskresi

Khairuna*, Hafnati Rahmatan, M. Ali Sarong, Supriatno, Andi Ulfa Tenri Pada

Program Studi Magister Pendidikan Biologi FKIP Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

*Email: khairuna.mpbio@edu.unsyiah.ac.id

DOI: 10.24815/jpsi.v9i2.18875

Article History:

Received: December 1, 2020

Accepted: March 19, 2021

Revised: March 3, 2021

Published: April 6, 2021

Abstract. Practical skills play an important role in learning to achieve maximum learning outcomes. Lack of involvement in skills activities has an impact on learning outcomes achieved by students. This study aims to analyze the improvement of science process skills and student learning outcomes by applying the discovery learning model and the use of a virtual laboratory. The research method was a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group design. The population was 165 students of class XI IPA who came from two schools. The research sample was 113 students, 57 experimental group and 56 control group. This research was conducted in MAN 1 and MAS Oemar Diyan Aceh Besar, Aceh, Indonesia. The research was conducted in the even semester of the 2019/2020 Academic Year. The parameters measured were science process skills and learning outcomes, data collection instruments were multiple choice questions with pretest-posttest techniques. Science process skills data and learning outcomes were analyzed using parametric statistics using the independent sample t test. The results showed the correlation between science process skills and student learning outcomes was obtained $r = 0.842$, this indicates that between science process skills and student learning outcomes has a positive correlation with strong interpretation after being taught with the application of discovery learning models and the use of virtual laboratory on excretory system topic.

Keywords: Discovery Learning, Virtual Laboratory, Learning Outcomes.

Pendahuluan

Tujuan belajar dapat diartikan sebagai suatu kondisi perubahan tingkah laku dari individu setelah melaksanakan proses belajar sehingga memperoleh hasil belajar yang maksimal (Slameto, 2007). Pencapaian hasil belajar yang maksimal dalam pelajaran biologi salah satunya dapat dicapai dengan keterampilan yang melibatkan kegiatan praktikum dengan pemanfaatan laboratorium. Praktikum merupakan faktor penting yang mempengaruhi hasil belajar peserta didik (Lightburn, 2007). Kurikulum 2013 menetapkan penilaian hasil belajar peserta didik mencakup empat kompetensi yang tercantum dalam kompetensi inti. Kompetensi inti dirancang dalam empat kelompok yang saling berkaitan yaitu yang berkenaan dengan keagamaan (kompetensi inti 1), sikap sosial (kompetensi inti 2), pengetahuan (kompetensi inti 3) dan keterampilan (kompetensi inti 4). Agar

seluruh kompetensi inti tersebut dapat dinilai dengan baik maka perlu pembelajaran yang dapat melibatkan berbagai kegiatan dan tindakan yang perlu dilakukan oleh peserta didik untuk memperoleh hasil belajar yang baik, salah satunya adalah penerapan pembelajaran dengan kegiatan praktikum di laboratorium.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di empat perwakilan SMTA Kabupaten Aceh Besar bahwa; (1) pelaksanaan praktikum biologi di laboratorium masih jarang dilakukan, (2) dari sejumlah materi yang dilakukan kegiatan praktikum, materi sistem ekskresi merupakan materi yang sangat jarang dilakukan kegiatan praktikum yaitu pada proses pembentukan urine dan proses pengujian kandungan urine. Hal ini disebabkan oleh: (1) ketidak lengkapan alat dan bahan praktikum yang tersedia di laboratorium, (2) proses pembentukan urine pada materi sistem ekskresi yang sulit ditampilkan dalam bentuk nyata pada kegiatan praktikum. Permasalahan serupa juga diungkapkan oleh Diana, dkk. (2020) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa Masalah umum di banyak sekolah adalah kurangnya peralatan dan bahan di laboratorium sains karena terbatasnya anggaran yang tersedia untuk sekolah dan tingginya biaya perawatan laboratorium. Kemajuan teknologi terbaru memberikan peluang besar bagi sekolah untuk mengatasi masalah anggaran dan biaya, yaitu dengan menggunakan lingkungan pembelajaran virtual yang mendukung simulasi dan pengamatan berbagai eksperimen. Hasil observasi di SMTA Kabupaten Aceh Besar yang memiliki laboratorium komputer, namun pemanfaatannya belum optimal. Padahal komputer dapat dijadikan media pembelajaran biologi yang sangat menarik. Pertanyaan tersebut di dukung oleh Achmad & Agnita (2021) yang menyatakan bahwa Hampir 80% pembelajaran IPA belum bersentuhan dengan teknologi terbaru seperti virtual reality dengan bantuan komputer.

Upaya yang dapat dilakukan dalam mengatasi permasalahan di atas adalah dengan mengembangkan pembelajaran abad 21 yang memanfaatkan media teknologi komputer, salah satunya laboratorium virtual berbasis audio visual. Komputer mampu menggambarkan fenomena biologi mendekati kejadian sesungguhnya dengan tampilan audio visual yang mampu menghasilkan kegiatan praktikum di laboratorium secara virtual, sehingga mampu menggambarkan secara nyata suatu proses atau mekanisme, salah satunya adalah proses pembentukan urine dan uji kandungan urine pada materi sistem ekskresi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Visakh, dkk. (2020) yang menyatakan bahwa laboratorium virtual adalah salah satu sarana yang dapat mengurangi kecemasan yang disebabkan oleh tingkat bahaya pada laboratorium real, dan dengan pemanfaatan laboratorium virtual dapat meningkatkan pemahaman konseptual, pemahaman keterampilan proses sains secara signifikan, yaitu minimal 88% hingga maksimal 233%.

Laboratorium virtual merupakan media sistem digital dalam teknologi komputer yang digunakan untuk menyampaikan pembelajaran melalui metode eksperimen. Laboratorium virtual memiliki peralatan dan bahan seperti yang digunakan dalam eksperimen nyata. Laboratorium virtual didefinisikan sebagai suatu bentuk objek multimedia interaktif yang terdiri dari berbagai format heterogen seperti teks, hiperteks, suara, gambar, animasi video, dan grafik (Gunawan, 2015). Menurut Tycho, dkk. (2020) berdasarkan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran dengan

media virtual memperoleh hasil yang lebih baik di dibandingkan dengan pembelajaran yang hanya memanfaatkan buku teks saja.

Penggunaan laboratorium virtual diharapkan mampu meminimalisir kendala-kendala yang terjadi dalam pembelajaran. Menurut Chan & Fok (2009) laboratorium virtual memiliki banyak keuntungan antara lain (1) mengajak peserta didik untuk mempunyai kesempatan lebih dalam melakukan eksperimen khususnya dalam keterbatasan waktu, kerumitan eksperimen dan resiko kecelakaan, (2) penggunaan laboratorium virtual dapat menghemat biaya pengadaan percobaan, (3) memberikan respon positif dan menarik minat serta ketertarikan peserta didik terhadap kegiatan pembelajaran.

Studi tentang pemanfaatan laboratorium virtual dalam kegiatan pembelajaran sudah dilakukan Zulimah, dkk. (2018) yang memperoleh hasil bahwa pembelajaran dengan kegiatan praktikum yang memanfaatkan laboratorium virtual mampu meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik sebesar 89%. (Natasa, dkk., 2016) menyatakan bahwa kegiatan belajar mengajar dengan melibatkan media virtual laboratorium yang dilengkapi dengan fitur animasi berhasil mencapai tujuan kognitif lebih tinggi. Pernyataan tersebut juga di dukung oleh Hermansyah, dkk. (2019) bahwa penerapan pembelajaran dengan laboratorium virtual dapat membantu guru dan peserta didik yang sebelumnya memiliki kendala dalam percobaan di laboratorium. Sehingga dapat meningkatkan pemahaman peserta didik yang berdampak positif terhadap pencapaian hasil belajar yang optimal.

Pemanfaatan laboratorium virtual untuk mengukur keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik masih sangat jarang dilakukan pada pembelajaran biologi terutama pada materi sistem ekskresi. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian apakah penerapan model *discovery learning* dengan pemanfaatan *virtual laboratory* dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik pada materi sistem ekskresi.

Metode

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan dengan menggunakan metode eksperimen semu dan metode konfensional pada kelas kontrol, desain *pretest-posttest control group design*. Proses pembelajaran berlangsung dengan penerapan model *discovery learning*, yang mengarahkan peserta didik menemukan konsep, melalui informasi atau data yang diperoleh dari pengamatan dan percobaan dengan pemanfaatan *virtual laboratory* sistem ekskresi, yang tersedia pada masing-masing perangkat komputer kelompok belajar mereka. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA MAN 1 Kabupaten Aceh Besar dan MAS Oemar Diyan Kabupaten Aceh Besar yang berjumlah 165 peserta didik, dan kedua sekolah tersebut berakreditasi A.

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Setiap sekolah ditetapkan dua kelas yang memiliki nilai rata-rata sama setelah diberikan *pretest* untuk dijadikan kelas eksperimen dan kelas kontrol pada kedua sekolah. Jumlah sampel 113 peserta didik dari total populasi yang diambil dari 2 kelas yang bersifat homogen tersebut.

Sampel di MAN 1 Kabupaten Aceh Besar terdiri dari 60 peserta didik, di MAS Oemar Diyan Kabupaten Aceh Besar 53 peserta didik.

Instrumen pengumpulan data keterampilan proses sains dan hasil belajar berupa soal pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban yang terdiri dari 52 soal pilihan ganda. Sebelumnya soal tersebut telah dilakukan uji validasinya oleh validator. Setelah dilakukan validasi, maka instrumen tes dilakukan uji coba ke lapangan dengan teknik *content validity* untuk mencari tingkat validitas, kesukaran soal, dan daya beda. Uji coba instrumen tes dilakukan pada peserta didik kelas XII yang telah mempelajari materi sistem ekskresi. Sehingga diperoleh $r\text{-Spearman} = 0.90$ yang berarti reabilitas soal tes sangat tinggi.

Teknik pengumpulan data keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik berupa *pretest* dan *posttest*, selanjutnya data akan dihitung skor *Gain* yang dinormalisasi dengan menggunakan rumus dari Meltzer (2002). Sebelum data dianalisis maka dilakukan pengujian prasyarat analisis terlebih dahulu, yaitu uji normalitas, uji homogenitas. Jika hasil uji tersebut menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan uji hipotesis dengan bantuan program SPSS 22 for windows pada uji *independent sampel T test*.

Hasil dan Pembahasan

Media pembelajaran *virtual laboratory* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan salah satu perangkat percobaan yang dirancang oleh peneliti dengan menggunakan berbagai *software* pembelajaran antara lain *corel draw* dan *unity3d*. Media pembelajaran ini sebelumnya sudah diuji validasinya oleh validator dengan teknik validasi isi (*content validity*) dan uji validitas kriteria (*criteria related validity*) dan dinyatakan sudah memenuhi kriteria media interaktif dan layak digunakan. Gambar 1 memperlihatkan bahwa media *virtual laboratory* dirancang khusus pada penelitian ini untuk materi sistem ekskresi dalam memudahkan peserta didik memahami materi yang bersifat abstrak seperti mekanisme kerja organ ekskresi, selain itu juga dirancang untuk memudahkan peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum yang terlihat seperti nyata, di dalamnya terdiri dari berbagai format heterogen seperti teks, hiperteks, suara, gambar, video dan animasi, sehingga mampu menggambarkan secara nyata suatu proses atau mekanisme kegiatan praktikum pada masing-masing organ ekskresi. Media pembelajaran virtual memiliki fungsi untuk menghadirkan sesuatu yang konkrit, sehingga dapat memberikan keuntungan bagi peserta didik untuk lebih memahami materi yang dijelaskan oleh guru (Ristina, dkk., 2020).



Gambar 1. Tampilan media *virtual laboratory*

Pembelajaran dengan pemanfaatan *virtual laboratory* dalam penelitian ini dipadukan dengan model *discovery learning* yang menuntut peserta didik bekerja aktif dalam memecahkan permasalahan yang dapat dilakukan dengan kegiatan kelompok. Sebagaimana menurut Suryanti & Sugiyarto (2013) bahwa kerjasama dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman dan sikap yang baik. Pembelajaran menggunakan pendekatan keterampilan proses pada akhirnya diharapkan memberikan hasil belajar peserta didik yang lebih baik. Menurut Sartika & Budi (2015) keterampilan proses sains sangat cocok dilatih dengan menggunakan model-model pembelajaran yang berorientasi pada teori konstruktivisme salah satunya adalah model *discovery learning*. Model *discovery learning* adalah model pembelajaran yang digunakan untuk mengembangkan cara belajar aktif yang dapat meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik dengan menemukan dan menyelidiki sendiri, maka hasil yang diperoleh akan bertahan lama dalam ingatan sehingga tidak mudah dilupakan oleh peserta didik (Erlidawati & Habibati, 2020; Kristin, 2016).

Hasil penelitian tentang keterampilan proses sains meliputi skor rata-rata kemampuan keterampilan proses sains *N-Gain* peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji beda rata-rata *n-gain* keterampilan proses sains peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

Kelas	Rata-rata	Normalitas*)	Homogenitas**)	Signifikansi***)
Eksperimen	75,93	Normal Sig: 0,064	Homogen Sig: 0,205	Signifikan $t_{hit} > t_{tabel}$ 2,015 > 1,982 Sig (2-tailed) 0,046
Kontrol	68,92	Normal Sig: 0,172		

Keterangan:

*) = Kolmogorov-Smirnov Test (Normal, Sig. > α 0,05)

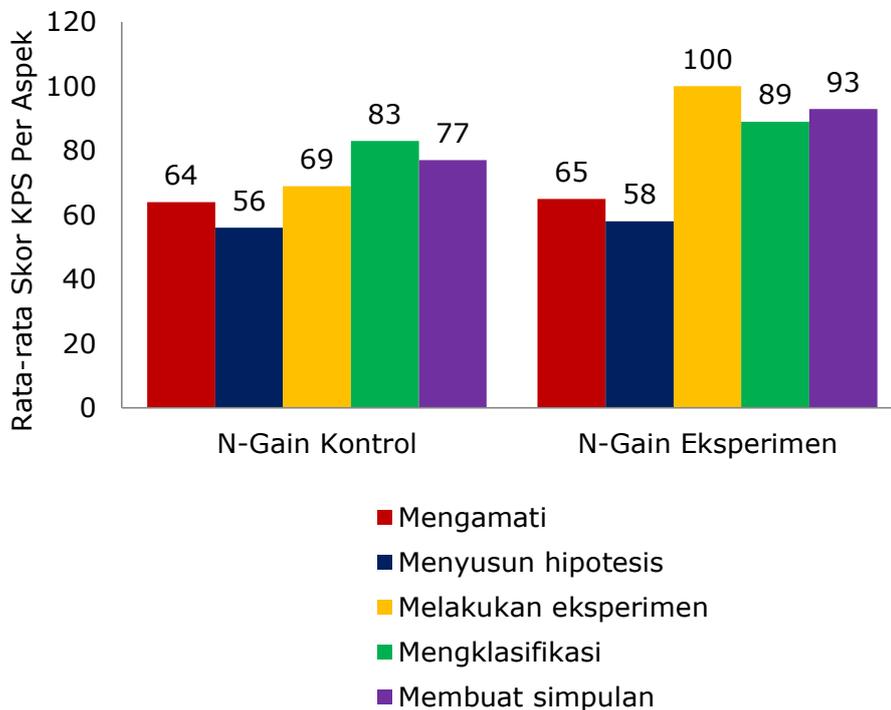
***) = Levene Test (Homogen, Sig. > α 0,05)

****) = Independent Sampel t-Test (Signifikan, Sig. (2-tailed) < α 0,05 dan $t_{hit} > t_{tabel}$)

Hasil tes keterampilan proses sains peserta didik meningkat dan lebih baik setelah diberikan *postest* karena dilakukannya kegiatan praktikum dalam pembelajaran dengan pemanfaatan *virtual laboratory*. Keterampilan peserta didik dapat dilatih dengan beberapa upaya, salah satunya adalah kegiatan praktikum, baik secara langsung atau virtual. Yulianti dkk. (2012) menyatakan bahwa kemampuan peserta didik dapat dikembangkan melalui pembelajaran *virtual laboratory*. Oleh karena itu, *virtual laboratory* dapat dimaksudkan sebagai seperangkat program komputer yang dapat mensimulasikan kegiatan laboratorium layaknya percobaan nyata (Yusuf & Subaer, 2013). Hal ini juga didukung oleh Syarifah, (2017) yang menyatakan bahwa media audio visual salah satunya adalah *virtual laboratory* mampu membentuk pembelajaran seolah terlihat nyata karena beberapa tampilan yang ditunjang dengan animasi, sehingga membuat peserta didik bersemangat dalam proses pembelajaran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *discovery learning* dengan pemanfaatan *virtual laboratory* pada kelas eksperimen dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap keterampilan proses sains peserta didik. Skor keterampilan proses sains kelas eksperimen yang diajarkan dengan penerapan model *discovery learning* dan pemanfaatan *virtual laboratory* lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Eki, dkk., 2016; Yusuf & Widyaningsih, 2018) menunjukkan bahwa pemanfaatan *virtual laboratory* memberi dampak yang sangat baik terhadap keterampilan proses sains mahasiswa.

Kegiatan praktikum dapat melatih peserta didik lebih aktif dalam mengembangkan beberapa komponen keterampilan proses sains, seperti; keterampilan mengamati, menyusun hipotesis, melakukan eksperimen, mengklasifikasi, dan membuat simpulan. Oleh karena itu penelitian ini mengacu kepada keterampilan proses sains yang akan memudahkan peserta didik dalam memahami dan menyelesaikan soal-soal yang sesuai dengan aspek keterampilan proses secara cermat. Gambar 2 merupakan persentase dari jawaban peserta didik berdasarkan aspek keterampilan proses sains.



Gambar 2. Rata-rata skor *n-gain* aspek keterampilan proses sains antara kelas eksperimen dan kontrol

Berdasarkan Gambar 2 hasil rekapitulasi soal keterampilan proses sains menunjukkan bahwa terdapat perbedaan skor rata-rata keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dan kontrol, dimana kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan penerapan model *discovery learning* dan pemanfaatan *virtual laboratory* mendapatkan skor rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol di setiap aspek keterampilan proses sains. Skor keterampilan mengamati tergolong kategori sedang hal ini disebabkan karena tampilan audio visual pada media pembelajaran terlihat seperti nyata, sehingga memudahkan peserta didik dalam melakukan kegiatan pembelajaran.

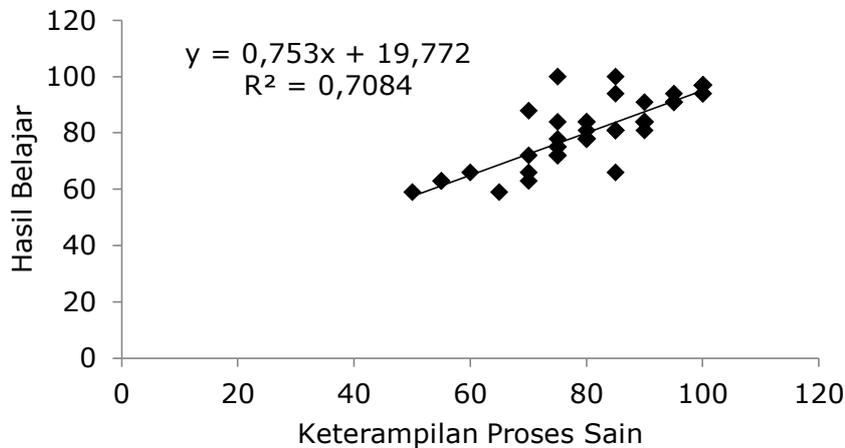
Aspek menyusun hipotesis tergolong kategori sedang, namun skor yang diperoleh paling rendah dibandingkan aspek yang lainnya yaitu 58 pada kelas eksperimen dan 56 pada kelas kontrol, oleh karena itu, kegiatan berhipotesis dalam pembelajaran harus sering dilakukan. Pernyataan di atas didukung oleh hasil penelitian Alatas & Sakina (2019) menyatakan bahwa langkah-langkah *discovery learning* yaitu mencakup stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification dan generalization. Pada tahap problem statement dan data collection, memungkinkan peserta didik untuk merumuskan dan membuktikan hipotesis mereka, apakah benar atau salah. Skor yang rendah pada aspek berhipotesis bisa disebabkan peserta didik masih bingung dalam merumuskan hipotesis yang harus diuji. Penerapan model *discovery learning* dengan

pemanfaatan *virtual laboratory* memungkinkan peserta didik lebih aktif dalam upaya pemecahan masalah.

Aspek keterampilan melakukan eksperimen mendapatkan skor rata-rata paling tinggi pada kelas eksperimen yaitu 100 yang tergolong kategori tinggi, dan 69 pada kelas kontrol yang tergolong kategori sedang. Tingginya skor yang diperoleh pada kelas eksperimen disebabkan karena peserta didik melakukan kegiatan praktikum dengan uji coba secara langsung pada media *virtual laboratory*. Menurut Elsunni & Abdelwahed (2014) bahwa pemanfaatan media *virtual laboratory* efisien dalam pembelajaran sains sehingga keterampilan peserta didik dapat dikembangkan dalam melakukan eksperimen secara virtual. Pernyataan di atas juga diperkuat dengan hasil penelitian Murugan & Kamisah (2018) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan *virtual laboratory* dapat meningkatkan level keterampilan peserta didik saat mengerjakan percobaan di laboratorium, dan *virtual laboratory* akan menjadi pilihan yang baik untuk membantu guru sains untuk melaksanakan sesi eksperimen dalam laboratorium dengan cara yang lebih sistematis tanpa menciptakan kesalahan. Pada aspek keterampilan mengklasifikasi tergolong kategori tinggi, artinya peserta didik sudah mampu dengan sangat baik mengelompokkan berbagai gangguan dan komponen masing-masing organ sistem ekskresi berdasarkan hasil praktikum dengan pemanfaatan media *virtual laboratory*.

Aspek keterampilan membuat simpulan memperoleh kategori tinggi, artinya pembelajaran yang diterapkan dengan pemanfaatan *virtual laboratory* mampu melatih peserta didik meningkatkan keterampilan termasuk kemampuan membuat simpulan. Keterampilan menyimpulkan membuat peserta didik menemukan sendiri konsep pengetahuan yang pada akhirnya mudah untuk dipahami dan diingat oleh peserta didik itu sendiri. Seperti yang diungkapkan Rusman (2010) bahwa jika dilihat dari segi kepuasan secara emosional, sesuatu hasil menemukan sendiri nilai kepuasan lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pemberian. Dimana hasil pembelajaran merupakan hasil dan kreativitas peserta didik sendiri, akan bersifat lebih tahan lama diingat oleh peserta didik bila dibandingkan dengan sepenuhnya merupakan pemberian dari guru.

Keterampilan proses sains merupakan kemampuan yang berfungsi untuk membentuk landasan pada setiap individu yang berdampak terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik. Gambaran regresi antara keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Regresi antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar peserta didik

Gambar 3. menjelaskan arah regresi antara 2 variabel. Persamaan tersebut sesuai dengan data yang diperoleh sehingga terbentuk diagram yang berpencar dan pencaran tersebut ada yang membentuk garis lurus dengan persamaan $Y = 19,77 + 0,753x$. Penerapan model *discovery learning* dengan pemanfaatan *virtual laboratory* pada materi sistem ekskresi memberikan kontribusi hasil belajar secara signifikansi, dan juga keterampilan proses sains peserta didik. Keterampilan proses sains merupakan hal yang penting yang harus dimiliki oleh peserta didik agar mampu mengatur dan mengetahui sejauh mana langkah atau persiapan yang harus dilakukan selama kegiatan pembelajaran. Pada dasarnya seorang peserta didik yang mempunyai strategi belajar yang baik akan mendapatkan hasil belajar yang maksimal. Hasil korelasi keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik memiliki hubungan yang kuat dengan penerapan model *discovery learning* dan pemanfaatan *virtual laboratory* pada materi sistem ekskresi.

Pembelajaran dengan penerapan model *discovery learning* dan pemanfaatan *virtual laboratory* mampu menarik minat peserta didik untuk berperan aktif dalam kegiatan belajar dan melakukan keterampilan proses sains yang berdampak pada peningkatan hasil belajar yang dicapai peserta didik. kegiatan belajar dengan model *discovery learning* juga akan memberikan stimulus pada ranah kognitif peserta didik yang dapat menyerap informasi pada tahap tahan lama, sehingga peserta didik menyelesaikan soal tes dengan mudah dan tepat (Salwan & Hafnati, 2017). Ristina, dkk. (2020) dalam penelitiannya juga mendukung pernyataan di atas bahwa hasil belajar peserta didik pada materi sistem ekskresi manusia dapat meningkat melalui penerapan pembelajaran virtual laboratorium, sama halnya dengan aktivitas belajar peserta didik yang mengalami peningkatan, yang membuktikan bahwa peserta didik berperan lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran melalui penerapan desain pembelajaran virtual laboratorium. Zulimah, dkk. (2018) menyatakan bahwa keterampilan proses sains dan hasil belajar memiliki hubungan yang kuat. Semakin tinggi keterampilan proses sains semakin meningkat hasil belajar peserta didik. Rizal (2014)

menunjukkan bahwa ada korelasi positif antara keterampilan proses sains dengan penguasaan konsep IPA. Perubahan yang terjadi pada keterampilan proses sains akan diikuti secara positif oleh perubahan penguasaan konsep IPA peserta didik praktikum menjadi wahana yang baik untuk pengembangan keterampilan proses sains.

Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah korelasi antara keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik didapatkan $r = 0,842$, hal ini menunjukkan bahwa antara keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik memiliki hubungan yang positif dengan interpretasi kuat. Model pembelajaran *discovery learning* berpengaruh terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik, karena model pembelajaran tersebut melibatkan proses pemecahan masalah dalam kegiatan pembelajaran dengan pemanfaatan *virtual laboratory*, yang menuntut peserta didik berperan aktif, sehingga dapat meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Arjuna S.Pd, M.Pd selaku kepala sekolah MAN 1 Aceh Besar dan Bapak Jawahir S.Pd.I selaku kepala sekolah MAS Oemar Diyan, dan kepada Ibu Nadia S.Pd serta Ibu Fania Hidayati S.Pd selaku guru bidang studi biologi yang telah membantu dalam proses kelancaran penelitian, kepada petugas laboratorium komputer yang telah memberi izin kepada penulis untuk menggunakan laboratorium.

Daftar Pustaka

- Achmad, B. & Agnita, S.P. 2021. Implementation of virtual laboratory media to learning geometry in mathematics education program of universitas pgri semarang, *International Journal of Research in Education*, 1:41-50.
- Alatas, F. & Sakina, W.H. 2019. Guided discovery berbantuan virtual lab untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. *JIPVA (Jurnal Pendidikan Ipa Veteran)*, 3(2):138-148.
- Chan, C. & Fok, W. 2009. Evaluating learning experiences in virtual laboratory training through student perceptions: a case study in electrical and electronic engineering at the University of Hong Kong. *Journal of the Higher Education Academy Engineering Subject Centre*, 4:70-75.

- Diana, B., Muntean, C., & Muntean, G.M. 2020. Teaching and learning physics using 3d virtual learning environment: a case study of combined virtual reality and virtual laboratory in secondary school, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 39(1):5-18
- Eki, M., Hasan, M., & Muhammad, S. 2016. Peningkatan keterampilan generik sains dan penguasaan konsep melalui laboratorium virtual berbasis inkuiri. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4(2):76-83.
- Elsunni & Abdelwahed, H. 2014. Stakeholders perspective on the efficiency of the virtual laboratory in the development of students scientific research skills in science. *American International Journal of Social Science*, 3(2):166-171.
- Erlidawati & Habibati. 2020. Penerapan model discovery learning untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar peserta didik pada materi termokimia. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1):92-104.
- Gunawan. 2015. *Model Pembelajaran Sains Berbasis ICT*, FKIP Universitas Mataram, Mataram.
- Hermansyah, H., Gunawan, G., Harjono, A., & Adawiyah, R. 2019. Guided inquiry model with virtual labs to improve students' understanding on heat concept. *International Conference on Physics and Its Applications (ICOPIA)*, 1153(012116):1-5.
- Kristin, F. 2016. Analisis model pembelajaran discovery learning dalam meningkatkan hasil siswa SD. *Jurnal Pendidikan Perkhasa*, 2(1):90-98.
- Lightburn, M.E. & Fraser, B.J. 2007. Classroom environment and student outcomes among students using anthropometry activities in high-school science. *Research in Science & Technological Education*, 25(2):53-166.
- Meltzer, E. 2002. The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: a possible "hidden variable" in diagnostic pretest scores. *American Journal Physics*, 70(12):1259-1268.
- Murugan, M.R. & Kamisah, O. 2018. The effectiveness of virtual lab compared to physical lab in the mastery of science process skills for chemistry experiment. *Problems Of Education In The 21st Century*, 76(4):544-560.
- Natasa, R., Ormos, Branka, C., & Dejan, D. 2016. Virtual laboratory in the role of dynamic visualisation for better understanding of chemistry in primary school. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(3):593-608.

- Ristina, Khairin, & Wiwit, A. 2020. Desain pembelajaran virtual laboratorium berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar dan aktivitas peserta didik pada materi sistem ekskresi manusia. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1):114-127.
- Rizal, M. 2014. Pengaruh pembelajaran inkuiri terbimbing dengan multi representasi terhadap keterampilan proses sains dan penguasaan konsep IPA siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains*, 2(3):159-165.
- Rusman. (2010). *Model-model Pembelajaran, Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Bandung: Rajawali Press.
- Salwan & Hafnati, R. 2017. Pengaruh LKPD Berbasis Discovery Learning terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(2):25-31.
- Sartika & Budi, S. 2015. Analisis keterampilan proses sains (KPS) mahasiswa calon guru dalam menyelesaikan soal IPA terpadu. *UMS*, ISBN 978:602-702.
- Slameto. 2007. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Suryanti, R.D. & Sugiyarto, K.H. 2013. Keefektifan praktikum multimedia ikatan kimia dalam usaha meningkatkan prestasi hasil belajar kimia mahasiswa. *Cakrawala Pendidikan; Jurnal Ilmiah Pendidikan*, XXXII (3):461-469
- Syarifah, R., Adlim, & Rini, S. 2017. Respon peserta didik terhadap pengembangan media audio-visual. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(2):80-85.
- Tycho, T., Angelica, M., Tinga, Phong, N. & Max, M.L. 2020. Benefits of immersive collaborative learning in CAVE-based virtual reality, *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(51):1-18.
- Vysakh, K.K., Sharanya, M. & Krishnashree, A. 2020. Virtual experimental platforms in chemistry laboratory education and its impact on experimental self-efficacy, *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(30):1-22
- Yulianti, Khanafiyah, & Sugiyanto. 2012. Penerapan virtual experiment berbasis inkuiri untuk mengembangkan kemandirian mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(2):127-134.
- Yusuf, I. & Widyaningsih, S.W. 2018. Implementasi pembelajaran fisika berbasis laboratorium virtual terhadap keterampilan proses sains dan persepsi mahasiswa, *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1):18-28.

Yusuf & Subaer. 2013. Pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis media laboratorium virtual pada materi dualisme gelombang partikel di SMA Tut Wuri Handayani Makassar. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(2):189-194.

Zulimah, Abdurrahman, & Jalmo, T. 2018. The effectiveness of students worksheet of virtual laboratory practice on dynamic electricity to improve science process skill. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science (IJAEMS)*, 4:319-328.