

EFEKTIFITAS MODEL PRAKTIKUM BERBASIS *SOFTWARE MOST PROBABLE NUMBER* (MP-BSMPN) DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUASAAN KONSEP MIKROBIOLOGI AIR

Trisnawati, A. A. I. A.¹⁾, A. W. Jufri²⁾, Agus Ramdani²⁾

^{1,2,3)} Program Magister Pendidikan IPA Universitas Mataram

E-mail: agungrtrisnawati@yahoo.com (*correspondence authors*)

ABSTRAK

Penelitian ini mempelajari penerapan MP-BSMPN terhadap peningkatan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep mikrobiologi air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas MP-BSMPN dalam meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) dan penguasaan konsep mikrobiologi air. Uji efektifitas perangkat menggunakan penelitian *quasi-experimental* dengan rancangan *non equivalent control group design*. Penelitian ini melibatkan 60 mahasiswa semester IV Prodi Farmasi Universitas Muhammadiyah Mataram. Perbedaan perolehan KPS dan peningkatan penguasaan konsep dianalisis dengan menggunakan uji perbedaan rata-rata, sedangkan besarnya peningkatan dianalisis menggunakan skor gain ternormalisasi (*N-gain*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa, *N-gain* keterampilan proses sains mahasiswa yang belajar dengan MP-BSMPN lebih tinggi dibandingkan mahasiswa yang belajar tidak menggunakan MP-BSMPN dengan perolehan KPS berbeda secara signifikan. *N-gain* penguasaan konsep mahasiswa yang belajar dengan MP-BSMPN lebih tinggi dibandingkan mahasiswa yang belajar tidak menggunakan MP-BSMPN dan berbeda secara signifikan. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa proses pembelajaran menggunakan Model Praktikum Berbasis *Software Most Probable Number* (MP-BSMPN) efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep mahasiswa pada mata kuliah mikrobiologi air.

Kata Kunci: MP-BSMPN, keterampilan proses sains, penguasaan konsep, mikrobiologi air.

PENDAHULUAN

Pendidikan Diploma III Tenaga Kesehatan merupakan suatu program pendidikan yang menghasilkan tenaga profesional di bidang kesehatan. Tujuan pendidikan tinggi dan profesionalisme dapat dicapai melalui proses pendidikan yang dilakukan oleh institusi pendidikan kesehatan dengan menyelenggarakan proses pembelajaran berbasis kompetensi yang tepat agar peserta didik memperoleh prestasi belajar yang optimal. Model pembelajaran praktikum merupakan salah satu pembelajaran berbasis kompetensi yang memiliki kedudukan amat penting dalam pembelajaran pada Diploma III Kesehatan, karena melalui praktikum, peserta didik diberikan pengalaman belajar secara bersamaan antara kemampuan keterampilan, pengetahuan dan sikap ilmiah dengan menggunakan sarana laboratorium (Tim Kurikulum dan Pembelajaran Dirbelmawa, 2014).

Pembelajaran praktikum berbantuan komputer, pengetahuan dibangun dan dipahami oleh peserta didik sesuai dengan perkembangan kognitifnya dan teknologi, hasilnya disebarluaskan serta dikomunikasikan kepada peserta didik yang lain. Tujuan dari pembelajaran praktikum berbantuan komputer sesuai dengan empat pilar pendidikan yang direkomendasikan UNESCO melalui *International Commission on Education for The Twenty First Century* yaitu *learning to do, learning to know, learning to be, and learning to live together*. Pembelajaran sains tidak seharusnya hanya menempatkan peserta didik sebagai pendengar ceramah dari pengajar. Peserta didik harus diberdayakan agar mau dan mampu berbuat untuk memperkaya pengalaman belajarnya (*learning to do*) dengan meningkatkan interaksi dengan lingkungan fisik dan sosialnya, sehingga mampu membangun pemahaman dan pengetahuannya terhadap dunia di sekitarnya (*learning to know*).

Hasil interaksi peserta didik dengan lingkungannya diharapkan dapat membangun pengetahuan dan kepercayaan diri dan sekaligus membangun jati diri (*learning to be*). Kesempatan berinteraksi dengan berbagai individu atau kelompok individu yang bervariasi akan membentuk kepribadiannya untuk memahami kemajemukan dan melahirkan sikap-sikap positif dan toleran terhadap keanekaragaman dan perbedaan hidup *learning to live together* (Tim Kurikulum dan Pembelajaran Dirbelmawa, 2014).

Kenyataan di lapangan, secara umum penguasaan konsep dan Keterampilan Proses Sains (KPS) mahasiswa yang rendah dapat disebabkan oleh kondisi pasif peserta didik karena jenis dan penyampaian materi yang kurang menarik dan bersifat abstrak. Delapan puluh lima persen (85%) mahasiswa Prodi D III Kesehatan Lingkungan Yayasan Mataram menyatakan sulit memahami konsep-konsep materi praktik terutama kegiatan tahapan pemeriksaan dan perhitungan *MPN Coliform* dan *Colitinja* karena rumitnya ragam pemeriksaan *MPN Coliform* dan *Colitinja*, metode ceramah klasikal membuat suasana kelas kurang menyenangkan. Mahasiswa tidak sepenuhnya dilibatkan, penggunaan sumber belajar hanya mengandalkan pedoman praktik laboratorium yang cenderung kurang menarik, sehingga mahasiswa cepat jenuh dan bosan. Minimnya media pembelajaran yang dipakai mengakibatkan mahasiswa sulit mencerna konsep-konsep abstrak untuk diterjemahkan menjadi kemampuan dalam suatu pemeriksaan. Lima puluh persen (50%) mahasiswa menyatakan perlu adanya pengembangan dari tabel *Formula Thomas* menjadi *software* yang aplikasi penggunaannya dalam bentuk *offline* agar mempermudah perhitungan (Trisnawati, 2015).

Berbagai permasalahan di atas juga dialami oleh mahasiswa Diploma III Farmasi Universitas Muhammadiyah Mataram. Keterbatasan sumberdaya pengajar dan sarana prasarana laboratorium, pembimbingan praktik oleh pihak ketiga hanya berpedoman pada petunjuk praktikum laboratorium yang secara teknis tidak menjamin tercapainya tujuan pembelajaran. Proses pembelajaran praktik

dilakukan tanpa adanya perangkat pembelajaran yang sesuai standar. Penyampaian materi dengan metode ceramah dengan penayangan *power point*, petunjuk praktikum pemeriksaan bakteriologi air parameter *MPN Coliform* dan *Colitinja* yang kurang menarik sehingga mahasiswa sulit memahami konsep-konsep materi praktik yang bersifat abstrak.

Permasalahan tersebut harus segera diselesaikan agar kualitas lulusan atau calon tenaga kesehatan yang dihasilkan dapat terjaga mutunya. Pembelajaran alternatif yang dapat dipilih untuk mengatasi masalah adalah penerapan model praktikum berbantuan komputer melalui video eksperimen dan animasi (Sari & Tarigan, 2014; Adnyana, 2013). Media animasi dapat digunakan untuk menjelaskan materi yang secara nyata tidak dapat dilihat oleh mata menjadi lebih menarik dan konkret, animasi dapat meniru atau merupakan replika objek sebenarnya sehingga peserta didik belajar dengan berinteraksi dengan replika itu seolah melihat objek aslinya, eksperimen yang berbahaya terlebih dahulu dipelajari sehingga akan lebih efektif mengurangi kesalahan serta pemahaman konsep akan tersimpan lama dalam ingatan peserta didik sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains pada setiap aspek (Sahnin, 2006; Mantiri, 2014; Gunawan, 2015; Mappalotteng, 2014).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian *Quasi-experimental* dengan desain *Non equivalent control group design*. Subyek penelitian adalah mahasiswa semester IV Prodi Farmasi Universitas Muhammadiyah terbagi dalam kelompok kontrol dan kelompok eksperimen masing-masing berjumlah 30 mahasiswa, pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Data penelitian di peroleh dari penggunaan instrumen tes tertulis KPS dan penguasaan konsep, instrumen kinerja KPS, penilaian presentasi hasil praktikum dan penilaian laporan akhir praktikum.

Efektifitas penerapan produk MP-BSMPN dalam meningkatkan KPS dan penguasaan konsep dapat diketahui dengan 1) membandingkan rata-rata hasil peningkatan atau

N-gain tes tertulis Penguasaan konsep maupun KPS kelompok eksperimen dengan kontrol; 2) uji beda *N-gain* Penguasaan konsep maupun uji beda perolehan Keterampilan Proses Sain antara kelompok eksperimen dengan kontrol.

Peningkatan KPS dan penguasaan konsep mahasiswa dilakukan dengan menghitung besarnya skor gain yang dinormalisasi (*N-gain*). Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kesalahan dalam menginterpretasikan perolehan gain masing-masing mahasiswa. Untuk memperoleh skor *N-gain* digunakan rumus: (Hake, 1999):

$$N - gain = \frac{S_{Post} - S_{Pre}}{S_{maks} - S_{Pre}} \times 100\%$$

Keterangan : *N-gain* > 70% (tinggi); 30% ≤ *N-gain* ≤ 70% (sedang); dan *N-gain* < 30% (rendah).

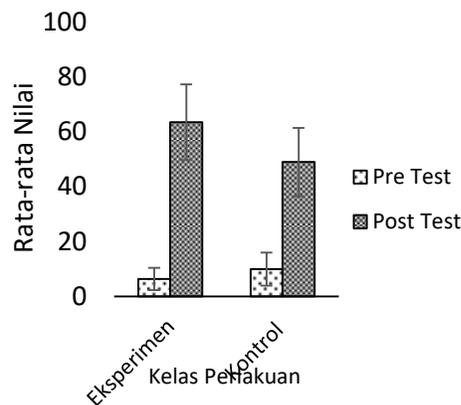
Perolehan KPS (NTKPS) dilakukan dengan perhitungan rata-rata skor dari penjumlahan nilai tes tertulis KPS (NKPS₁), kinerja KPS (NKPS₂), nilai presentasi (NKPS₃), dan nilai laporan akhir praktikum (NKPS₄), dihitung dengan rumus yang telah dimodifikasi:

$$NTKPS = \frac{NKPS_1 + NKPS_2 + NKPS_3 + NKPS_4}{4}$$

Pengolahan data efektifitas penerapan MP-BSMPN diawali dengan uji statistik berupa uji normalitas menggunakan teknik analisis Kolmogorov-Smirnov sedangkan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* menggunakan program SPSS versi 16. Selanjutnya, dilakukan uji perbedaan untuk menguji tingkat signifikansi perbedaan *N-gain* tes tertulis peningkatan KPS dan penguasaan konsep serta perbedaan perolehan KPS mahasiswa kelompok eksperimen dan kontrol melalui uji statistik parametrik menggunakan uji-t, (*Pooled Varians*) pihak kanan (Sugiyono, 2016) dengan ketentuan $dk = n_1 + n_2 - 2$ untuk $n_1 = n_2$ dan varians homogen. Penyelesaian analisis berbantuan program SPSS versi 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tes tertulis KPS mahasiswa dari kedua kelas perlakuan disajikan pada Gambar.1.



Gambar 1. Nilai Pre test, Post test Test Tertulis Keterampilan Proses Sains Batang Galat Menunjukkan 1 SD

Gambar.1 menunjukkan, bahwa rerata tes tertulis KPS setelah mendapatkan perlakuan yang berbeda, nilai *post-test* pada kelas eksperimen sebesar 63,41 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 48,89. *N-gain* tes tertulis KPS kelas eksperimen 61,13% (sedang), kelas kontrol 36,40% (sedang), selisih gain 24,73%. Adanya selisih gain menunjukkan

adanya perbedaan efektifitas penerapan pembelajaran dengan MP-BSMPN dibandingkan dengan non MP-BSMPN. Walaupun perolehan *N-gain* ke dua kelas termasuk kategori sedang, kelas eksperimen tetap unggul jika ditinjau dari persentase jumlah mahasiswa dengan perolehan *N-gain* kategori tinggi..

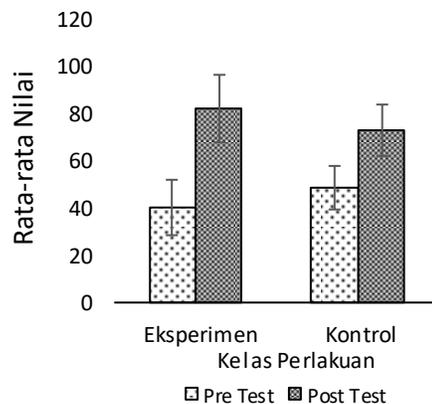
Persentase pencapaian *N-gain* KPS mahasiswa pada kelas eksperimen berdasarkan kategori adalah 20% tinggi; 76,67% sedang; 3,33% rendah. Pada kelas kontrol, 0% tinggi; 73,33% sedang; 26,67 % rendah.

Keunggulan nilai post tes, *N-gain* pada kelas eksperimen juga diikuti oleh keunggulan perolehan nilai KPS pada setiap indikatornya serta persentase jumlah mahasiswa dalam tiap kategori KPS. Nilai Keterampilan Proses Sains setiap indikator pada kelas eksperimen dengan pembelajaran menggunakan MP-BSMPN sebesar 82 (Sangat baik) lebih tinggi daripada kelas kontrol yang dibelajarkan dengan non MP-BSMPN 74 (baik). Jumlah mahasiswa dengan perolehan nilai KPS pada kelas eksperimen yang masuk dalam kategori baik dan sangat baik 28 (94%) lebih banyak daripada mahasiswa pada kelas kontrol 21 (72%). Perolehan nilai KPS tersebut

menunjukkan bahwa perlakuan penerapan MP-BSMPN efektif digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan proses sains

Hasil uji normalitas dan homogenitas perolehan nilai KPS menunjukkan sebaran data terdistribusi normal, varians kedua kelas juga homogen. Selanjutnya dilakukan uji statistik parametrik. dengan uji perbedaan menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata perolehan KPS kelas eksperimen dan kelas kontrol ($p:0,00$, $t_{hit} 5,549 > t_{tabel} 2,000$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa, MP-BSMPN efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains.

Hasil analisis tes tertulis penguasaan konsep mahasiswa dari kedua kelas perlakuan (Gambar 2).



Gambar 2. Nilai pre test, post test penguasaan konsep Batang Galant menunjukkan 1 SD.

Gambar 2 menunjukkan, bahwa rerata dan SD untuk nilai *post-test* pada kelas eksperimen sebesar 82,50; $\pm 14,37$ lebih tinggi daripada kelas kontrol sebesar 72,83 ; $\pm 10,88$. Peningkatan atau gain ternormalisasi (*N-gain*), dari nilai tes tertulis penguasaan konsep kelas eksperimen 69,10% (sedang), kelas kontrol 47,43% (sedang), selisih gain 21,67%. Kategori pencapaian *N-gain* mahasiswa kelas eksperimen pada kategori tinggi sebanyak 56,66%; sedang 33,33% dan rendah 10%. Pencapaian pada kelas kontrol adalah tinggi sebanyak 3,33%; sedang sebanyak 80% dan rendah sebanyak 6,67% Adanya selisih gain dan persentase pencapaian

N-gain menunjukkan adanya perbedaan efektifitas penerapan pembelajaran dengan MP-BSMPN dibandingkan dengan non MP-BSMPN. Analisis diperkuat dengan peningkatan penguasaan konsep antara kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan ($p 0,000$; $t_{hit} 3,904 > T_{tabel} 2,000$). Efektifitas juga ditunjang dengan perolehan penguasaan konsep kelas eksperimen pada indikator penguasaan konsep dominan lebih tinggi daripada pada kelas kontrol disajikan pada Tabel 1.

Penguasaan konsep dirincikan dalam beberapa indikator yaitu mengurutkan, mengelompokkan, merincikan, melakukan, membandingkan, menghitung, menyimpulkan dan merancang. Tabel 1 menunjukkan, bahwa penguasaan konsep untuk setiap indikator pada kelas eksperimen dominan lebih tinggi daripada kelas kontrol kecuali pada indikator mengelompokkan dan menyimpulkan. Rata-rata penguasaan konsep kelas eksperimen (82,50), kelompok kontrol (72,83). Kelompok eksperimen unggul yaitu pada ranah

mengurutkan (C1), melakukan (C3), membandingkan dan menghitung (C4) dan merancang (C6). Nilai terendah kelas eksperimen pada indikator membandingkan sedangkan kelas kontrol adalah pada indikator menghitung.

Keunggulan menghitung pada kelas eksperimen disebabkan karena pada media pembelajaran kelas eksperimen menggunakan animasi MPN yang dilengkapi dengan *software* kalkulator MPN yang dapat diakses secara *offline*.

Tabel 1. Rekapitulasi nilai penguasaan konsep berdasarkan ranah kognitif dan indikator

Ranah Kognitif	Indikator	Eksperimen	Kontrol
C1	Mengurutkan	93.33	93.10
C2	Mengelompokkan	86.67	100.00
	Merincikan	71.67	58.62
C3	Melakukan	87.14	78.82
C4	Membandingkan	66.67	55.17
	Menghitung	91.11	52.87
C5	Menyimpulkan	76.67	81.03
C6	Merancang	70.00	65.52
Rata-Rata		82.50	72.83

Pencapaian KPS dan penguasaan konsep kelas eksperimen yang belajar dengan metode praktikum dipadukan *software* MPN lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang dibelajarkan dengan metode praktikum dipadukan penayangan materi melalui *microsoft power point* dengan beda yang signifikan cukup beralasan, mengingat banyak keunggulan yang dimiliki pembelajaran praktikum berbasis atau berbantuan komputer dalam bentuk *software* walaupun Armyani & Martedi (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa media pembelajaran audio visual program *microsoft power point* dapat memotivasi untuk belajar dengan ketuntasan 100% dan perolehan nilai rerata 84,26%. Peningkatan nilai pada kelas kontrol pada penelitian ini hanya semata peningkatan yang diperoleh dari perbedaan KPS dan penguasaan konsep antara sebelum dan sesudah perlakuan praktikum yang dipadukan dengan *power point*.

Beberapa faktor yang dapat mendukung keunggulan kelas eksperimen adalah temuan proses pembelajaran di kelas eksperimen yang teramati oleh peneliti, antara lain (1) Mahasiswa lebih bersemangat karena MP-BSMPN belum pernah digunakan sebelumnya, (2) adanya interaksi antara mahasiswa dalam satu kelompok maupun antar kelompok saling berdiskusi tentang tahapan pemeriksaan (3) Kelas dan ruangan laboratorium menjadi ramai dengan aktivitas mandiri membuka kembali *software* ketika menemukan masalah dalam pengerjaan MPN setiap tahapan pengujian pada saat praktikum maupun waktu istirahat (4) Pengajar bukan lagi sebagai sumber belajar tapi mahasiswa yang memegang kendali jalannya praktikum (5) Interaksi sosial terlihat antara mahasiswa berkemampuan tinggi memberikan arahan dan bimbingan kepada mahasiswa yang berkemampuan rendah, secara tidak langsung terjadi pembelajaran melalui teman sebaya. Pada kelas kontrol, pengajar cenderung menggunakan metode ceramah digabungkan penyampaian materi dalam bentuk *power*

point. Peserta didik hanya diam saja menerima materi dari pengajar. Pada kelas eksperimen, demonstrasi penayangan media animasi pemeriksaan MPN oleh pengajar langsung diikuti oleh mahasiswa dengan membuka program *Macromedia Adobe flash 8* yang telah ada pada laptop masing-masing mahasiswa. Pengamatan dalam penelitian tersebut sejalan dengan pendapat Sudjana & Rivai (2013) tentang keuntungan menggunakan media pembelajaran berbantuan komputer.

Pembelajaran berbantuan komputer pada kelompok eksperimen sesuai dengan pembelajaran abad 21 yang disebut *blended learning*. *Blended learning* dalam penerapan MP-BSMPN merupakan perpaduan antara pengajar, teman sebaya, bahan ajar, PPM-LHKM serta animasi pemeriksaan MPN yang diakses *offline* dalam proses pembelajaran. Pembelajar (mahasiswa) dewasa ini lebih memilih desain pembelajaran multimedia dengan alasan lebih menawarkan kesempatan untuk: menyatakan jati diri, mengarahkan diri sendiri dan membentuk variasi berbagai komunitas belajar. Dengan *blended learning* maka pembelajaran bukan hanya berbasis pada tatap muka, tetapi dikombinasikan dengan sumber yang bersifat Offline maupun Online (Palilonis, 2009; Gunawan 2015). Peserta didik dapat belajar di mana saja (di ruang kelas/kuliah, di perpustakaan, di rumah, atau di jalan), kapan saja (pagi, siang, sore atau malam baik terjadwal atau tidak terjadwal) dan dengan siapa saja dapat melalui sumber belajar apa saja (buku teks, majalah, koran, internet, CD, radio, televisi, dan sebagainya). Hal ini menyebabkan mahasiswa mudah mengingat, memahami materi sehingga KPS dan penguasaan konsep kelas eksperimen lebih unggul daripada kelas kontrol.

Penelitian lain yang mendukung hasil efektifitas penerapan MP-BSMPN ini menyatakan pembelajaran berbantuan komputer melalui video eksperimen dan animasi dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains pada setiap aspek (O'Day, 2006; Wati, 2010; Sari & Ratelit Tarigan, 2014; Anyana, 2013, Gunawan et al., 2013; Cheng et al., 2012;

Nurmaningsih, 2013). Media animasi dapat digunakan untuk menjelaskan materi yang secara nyata tidak dapat dilihat oleh mata menjadi lebih menarik dan konkret, animasi dapat meniru objek sebenarnya sehingga peserta didik belajar dengan berinteraksi dengan raplika itu seolah melihat objek aslinya, eksperimen yang berbahaya terlebih dahulu dipelajari sehingga akan lebih efektif dapat mengurangi kesalahan serta pemahaman konsep tersimpan lama dalam ingatan peserta didik meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains pada setiap aspek (Sahnin, 2006; Mantiri, 2014; Gunawan, 2015; Mappalotteng, 2014).

Hal yang menarik dalam penelitian ini, walaupun perolehan KPS kelas eksperimen lebih tinggi namun pada keterampilan presentasi, kelas kontrol lebih unggul daripada kelas eksperimen. Rustaman (2007) menjelaskan ada 3 keterampilan yang muncul dalam penerapan KPS yaitu keterampilan kognitif, psikomotorik dan sosial dengan proporsi kemunculan disesuaikan tingkat kognitif peserta didik. Pada kelompok kontrol, keterampilan sosial berupa mengkomunikasikan hasil dalam bentuk presentasi lebih dominan muncul daripada kelas eksperimen.

Selain itu, sikap ilmiah, antusias dan minat kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol dapat berpengaruh juga terhadap peningkatan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep. Hal ini dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya. Pertimbangan tersebut diperkuat penelitian yang dilakukan oleh Usmiatiningsih et al. (2013), multimedia interaktif berbasis flash dan model 5E efektif meningkatkan sikap terhadap sains siswa SMPN 6 Mataram. Antusias dan keaktifan serta minat mahasiswa kelompok eksperimen juga sesuai dengan pernyataan bahwa minat merupakan sesuatu yang menghubungkan antara kesenangan pada suatu kegiatan atau obyek yang khusus sehingga membentuk karakteristik yang tetap (Elliot et. al. (1999) pada Nurmaningsih 2013).

Perbedaan minat yang terjadi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sangat bergantung dari senang atau tidaknya pada proses pembelajaran. Pada penelitian ini, mahasiswa kelas eksperimen senang dan bergairah dengan belajar menggunakan media animasi maka minat belajarnya tinggi sehingga KPS dan penguasaan konsepnya meningkat, tetapi minat terhadap pembelajaran yang biasa dilakukan yang terkesan monoton pada kelas kontrol membuat suasana praktikum biasa saja seperti rutinitas praktikum pada umumnya maka minat belajarnya rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut (1) Model Praktikum Berbasis *Software Most Probable Number* (MPN) efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains mikrobiologi air, dan (2) Model Praktikum Berbasis *Software Most Probable Number* (MPN) efektif dalam meningkatkan keterampilan penguasaan konsep mikrobiologi air.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, P.G. (2013). Video Eksperiment dan Animasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kimia. *Jurnal Pendidikan Pendidikan dan Pengajaran* 46(3),268-277.
- Armyani, I. A, & Martedi, D. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Audio Visual Program Microsoft Power Point pada Pokok Bahasan Organisasi Kehidupan Kelas VIIA SMP Negeri 19 Mataram Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pijar MIPA*, 10 (1),80-84.
- Cheng, Y. H., Cheng, J. T., Chen, D. J. (2012). The Effect of Multimedia Computer Assisted Instruction and Learning Style on Learning Achievement. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 9.
- Gunawan, (2015). *Model Pembelajaran Sains Berbasis ICT*. Mataram: FKIP Mataram.
- Gunawan, H., Sahidu, H., & Sutrio. (2013). *Pengembangan Multimedia Interaktif untuk Pembelajaran Konsep Optik bagi Calon Guru*. Diakses di: <https://www.researchgate.net/publication/301843765>. pada tanggal 15 Juli 2017.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Diakses di: <http://lists.asu.edu/cgi-bin/wa?A2=ind9903&L=aera-d&P=R6855>, pada tanggal 5 Februari 2017.
- Mantiri, F. (2014). Multimedia and Technology in Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 2(9),589-592.
- Mappalotteng, A. M. (2014). Developing a Computer-Assisted Instruction Model for Vocational High Schools *Journal Of Engineering And Science*, 4(10), 31-42
- Nurmaningsih. 2013. *Pengembangan Animasi Biologi dan Efektifitasnya terhadap Peningkatan Minat serta Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 7 Mataram*. (Tesis). Mataram: Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Mataram.
- O'Day, D H. (2006). *Animated Cell Biology: A Quick and Easy Method for Making Effective, High-Quality Teaching Animations*. Department of Biology, University of Toronto at Mississauga, Mississauga, Ontario, Canada L5L 1C6.
- Rustaman, N.Y. (2007). *Keterampilan Proses Sains*. Bandung: Sekolah Pasca Sarjana UPI Bandung.
- Sahnin, S. (2006). *Computer Simulation In Education: Implications for Distance Education*. Turkey: Gazi University.
- Sari, D & Tarigan, S. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Komputer Terhadap Hasil Belajar Peserta didik Pada Materi Pokok Cahaya Kelas VIII SMP Negeri 11 Medan. *Jurnal Inpafi*, 2(3), 63-72.

- Sudjana, N & Rivai, A. (2013). *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyono. (2016). *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Kurikulum dan Pembelajaran Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan. (2014). *Buku Kurikulum Pendidikan Tinggi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Trisnawati, A. A. I. A. (2015). Kajian Awal Pengembangan Metode dan Alat bantu Pembelajaran dalam Pengujian MPN Coliform dan Colitinja Pada Mata Kuliah Mikrobiologi Lingkungan Prodi Kesehatan Lingkungan STTL Mataram Tahun 2015. *Jurnal Sangkareang Mataram*, 1(3), 8-13.
- Usmiatiningsih, E, Harjono., A & Jufri, A. W. (2013). Efektifitas Multimedia Berbasis Flash dan Model 5 E Untuk Meningkatkan Sikap terhadap Sains Siswa SMPN 6 Mataram. *Jurnal Pijar MIPA*, VIII(3),11-15.
- Wati, U. A. (2010). Pengembangan Multimedia Pembelajaran untuk Mata Kuliah Pembelajaran Terpadu. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, (1).