



Implementation of the Viscometer Practicum Tool to Improve Conceptual Understanding of and Process Skills of Prospective Physics Teachers

Ruth N. K. Melli¹⁾, Infianto Boimau²⁾

*Program Studi Pendidikan Fisika, Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan SoE^{1),2)}
Jl. Badak No.5A Lokasi 2 SMK N 1 SoE, 85511
E-mail: ruthmelli87@gmail.com*

(Diterima: 03 Juli 2020; Direvisi: 05 Agustus 2020; Diterbitkan: 20 Agustus 2020)

Abstract – A research have been done in order to implement viscometer learning media as an effort to improve students' understanding towards the concepts and skill process in science for students in university who become the physic teachers candidate. This study used pre-experimental method through One group pre-test-post-test design. The samples of this study were 30 students who were taking Fluid course. The techniques used to gain the data were test, questionnaires, observation by taking the students test questions, questionnaires sheets and observation sheets. The techniques used to analyze the data were double t-test, N-gain test and descriptive analysis in percentage by using Likert Scale. The result of data analysis using t-test showed that there was improvement on students' comprehension towards science concepts and skill process that were taught using viscometer learning media. N-gain significance test also showed that there was an improvement on students' comprehension in "medium" level by showing 0.56 grade and students' skill process was in 'high' category or 0.71 in grade. This means that the understanding of concepts and science skills of student's increased significantly after being taught using a viscometer learning media. The result of observation sheets analysis showed that there was science skill process improvement by the average percentage was 85.92%. Students responses were very positive towards the application of the using viscometer learning media in learning with 80,6% presentation. By therefore, using viscometer learning media implemented in learning can improve understanding of concepts and science process skills.

Keywords: *Practicum Learning Media, Viscometer, Concept Comprehension, Science Skill Process*

Implementasi Alat Praktikum Viskometer Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Calon Guru Fisika

Abstrak – Telah dilakukan penelitian untuk menerapkan alat praktikum viskometer dalam upaya meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika. Penelitian ini menggunakan metode pre-eksperimental dengan model one group pretest-posttest design. Sampel penelitian adalah 30 mahasiswa yang mengambil matakuliah Fluida. Teknik pengumpulan data yaitu teknik tes, teknik angket, dan teknik observasi dengan alat pengumpulan data berupa soal tes, lembar angket, dan lembar observasi. Teknik analisis yang digunakan adalah uji-t berpasangan, uji N-Gain, dan analisis deskriptif persentase dengan skala Likert. Hasil analisis data menggunakan uji-t menunjukkan terdapat peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa yang dibelajarkan menggunakan alat praktikum viskometer. Uji signifikansi N-gain juga menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep mahasiswa pada kategori "sedang" dengan nilai 0,56 dan keterampilan proses sains pada kategori "tinggi" dengan nilai 0,71. Hal ini berarti bahwa pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa meningkat secara signifikan setelah dibelajarkan

menggunakan alat praktikum viskosimeter. Hasil analisis lembar observasi diperoleh adanya peningkatan keterampilan proses sains dengan persentase rata-rata sebesar 85,92 %. Respon mahasiswa sangat positif terhadap penerapan alat praktikum viskosimeter dalam pembelajaran dengan persentase 80,6%. Oleh karena itu, alat praktikum viskosimeter yang diimplementasikan dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains.

Kata kunci: *Alat Praktikum, Viskometer, Pemahaman Konsep, Keterampilan Proses sains*

I. PENDAHULUAN

Fisika adalah cabang ilmu pengetahuan alam paling dasar yang mengkaji perilaku dan struktur materi [1]. Fisika merupakan matapelajaran yang dipelajari pada berbagai level pendidikan mulai dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Fisika mempelajari keadaan suatu benda secara fisik seperti sifat, perubahan bentuk, dan keadaan yang dapat diobservasi [2]. Fisika terdiri atas kumpulan pengetahuan berupa konsep-konsep yang bersifat abstrak dan diformulasikan dalam berbagai persamaan matematis sehingga sulit dipahami [3]. Konsep-konsep dan pengetahuan dalam fisika dibangun berdasarkan analisis dan pengalaman empiris yang diperoleh melalui penalaran, pengamatan fakta, dan hasil gejala di lapangan [4]. Pada hakekatnya, pembelajaran fisika perlu dibangun berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah yang bertujuan agar peserta didik dapat membangun pengetahuannya sendiri berdasarkan pengalaman melalui penyelidikan ilmiah [5].

Fisika merupakan matapelajaran yang tidak disukai dan sering dihindari oleh peserta didik pada semua level pendidikan. Peserta didik menganggap fisika sebagai

matapelajaran yang sulit dan membosankan untuk dipelajari sehingga berakibat pada rendahnya penguasaan konsep, hasil belajar, dan keterampilan proses sains [6] [7]. Rendahnya pencapaian hasil belajar fisika disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: (1) penyampaian materi yang kurang menarik minat belajar peserta didik; (2) penyajian materi dengan metode konvensional sehingga pembelajaran hanya fokus pada guru; (3) aktivitas peserta didik dalam pembelajaran hanya mendengar, menghafal, dan latihan soal; (4) ketiadaan media maupun alat peraga dalam proses pembelajaran sehingga kurang melatih peserta didik untuk membangun konsep dan pengetahuan sendiri berdasarkan pengalaman; dan (5) kurangnya kegiatan praktikum di laboratorium untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik [6] [7] [8] [9].

Kurangnya penguasaan konsep dan keterampilan proses sains peserta didik menyebabkan hasil belajar yang diperoleh rendah [10]. Salah satu upaya untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains dalam pembelajaran fisika yaitu menerapkan media alat peraga untuk menunjang aktivitas belajar di kelas dan kegiatan eksperimen [11]. Alat

peraga merupakan media alternatif untuk kegiatan pengamatan maupun eksperimen dan mampu menghadirkan pembelajaran yang aktif [12]. Implementasi alat peraga dalam proses belajar mengajar fisika berpengaruh positif terhadap sikap ilmiah dan motivasi belajar sehingga meningkatkan aktivitas belajar peserta didik [6]. Alat peraga juga merupakan media pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik [13] [14]. Selain itu alat peraga dapat digunakan untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik melalui kegiatan percobaan maupun eksperimen [15] [16].

Hasil observasi yang dilakukan pada Program Studi Fisika Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan SoE, proses pembelajaran yang berjalan pada umumnya masih menggunakan metode konvensional berupa ceramah. Disamping itu, ketersediaan alat peraga dan alat praktikum juga belum cukup memadai dalam menunjang proses pembelajaran. Alat praktikum yang digunakan untuk mempelajari viskositas fluida yang ada masih manual sehingga memiliki akurasi pengukuran yang rendah dan kurang menarik minat serta motivasi belajar mahasiswa. Hal ini yang mengakibatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa rendah. Alat praktikum viskosimeter yang dikembangkan telah memanfaatkan perangkat elektronik sensor inframerah dan mikrokontroler sebagai kontroler yang

memiliki tingkat akurasi pengukuran lebih teliti sehingga dapat diimplementasikan dalam pembelajaran untuk dapat mengembangkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa. Oleh karena itu, telah dilakukan penelitian dengan mengimplementasikan alat praktikum viskosimeter dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains.

II. LANDASAN TEORI

Media pembelajaran menurut Wena dalam Afriyanto (2015) adalah komponen strategi komunikasi yang dapat dimuat pesan untuk disampaikan kepada peserta didik, baik berupa orang, alat, maupun bahan [17]. Media pembelajaran berperan penting untuk menciptakan proses pembelajaran yang optimal karena dapat meningkatkan interaksi antara guru dan peserta didik. Peran media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar, antara lain: memberikan motivasi belajar bagi peserta didik, meningkatkan perhatian peserta didik dalam belajar, meningkatkan kreativitas peserta didik, dan mempermudah guru dalam menyampaikan materi [18]. Sedangkan menurut Daryanto (2013) fungsi media pembelajaran, antara lain: (1) memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistik; (2) mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra; (3) menimbulkan gairah belajar melalui interaksi antara peserta didik dengan sumber belajar;

(4) memungkinkan peserta didik belajar sesuai bakat dan kemampuan visual, auditori, dan kinestetiknya; dan (5) memberikan rangsangan dan persepsi yang sama melalui pengalaman langsung [19].

Alat peraga merupakan salah satu media pembelajaran yang efektif untuk menjelaskan konsep-konsep fisika dan menarik minat belajar peserta didik. Alat peraga didefinisikan sarana komunikasi dan interaksi antara guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran [20]. Alat peraga menjadi alat bantu bagi peserta didik untuk memperoleh pengetahuan baru dengan mengoptimalkan kemampuan panca indra yang dimiliki melalui cara mendengar, melihat, meraba, dan menggunakan pikiran secara logis dan realistik [21] [22]. Penggunaan alat peraga dapat mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang dipelajari dengan memvisualisasikan konsep-konsep fisika yang abstrak menjadi nyata dan realistik [23] [24]. Hal yang sama diungkapkan oleh Mujadi dalam Indah & Prabowo (2014) bahwa penerapan alat peraga dalam pembelajaran dapat membantu memudahkan untuk memahami suatu konsep secara langsung [25].

Alat peraga sebagai media pembelajaran fisika dapat menumbuhkan minat, meningkatkan motivasi belajar peserta didik, dan menguatkan pengetahuan secara utuh [26]. Alat peraga digunakan untuk membantu peserta didik agar lebih mudah memahami konsep dan teori yang abstrak dengan

memberi kesempatan untuk mengamati proses yang terjadi secara langsung [15][17]. Hal ini didukung oleh kerucut pengalaman Dale dalam Susilana, *et al.*, (2007) diketahui bahwa pengalaman belajar dengan cara melakukan akan menjelaskan suatu konsep secara nyata dan peserta didik akan mengingat 90% dari apa yang dilakukan [27]. Selain itu, pemanfaatan alat peraga saintifik dalam proses pembelajaran bertujuan untuk menunjang pengembangan pengetahuan, melatih keterampilan proses, dan membantu penyampaian materi, konsep dan informasi fisika [15].

Pemahaman merupakan kemampuan kognitif tingkat rendah yang setingkat lebih tinggi dari pengetahuan. Kemampuan yang dimiliki pada tingkat ini adalah kemampuan memperoleh makna dari apa yang telah dipelajari. Bloom membedakan pemahaman menjadi tiga kategori yaitu tingkat terendah adalah pemahaman translasi, tingkat kedua adalah pemahaman interpretasi, dan tingkat tertinggi adalah pemahaman ekstrapolasi. Indikator-indikator yang dapat digunakan untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik, antara lain: menginferensikan, membandingkan, mencontohkan, meringkas, menjelaskan, dan menginterpretasikan [28]. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik, yaitu menerapkan alat peraga dalam proses pembelajaran. Pendapat ini didukung hasil studi yang dilakukan oleh Muhaimin, *et al* (2015) bahwa implementasi media

pembelajaran real (alat peraga) dalam proses pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dalam aspek menafsirkan, menarik referensi, menjelaskan, dan membandingkan [13]. Selain itu, hasil studi yang dilakukan oleh Boimau & Mellu (2017) diperoleh bahwa penerapan alat peraga dalam kegiatan belajar mengajar berpengaruh positif untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik [14].

Keterampilan proses sains merupakan suatu pendekatan untuk menemukan suatu pengetahuan melalui pengamatan, pengukuran, pengumpulan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Menurut Dahar dalam Negoro (2019) keterampilan proses sains adalah kemampuan peserta didik untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, menemukan, dan mengembangkan ilmu pengetahuan [21]. Keterampilan proses sains terdiri atas keterampilan-keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan-keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan dasar proses sains meliputi mengobservasi, mengklarifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Keterampilan terintegrasi terdiri dari mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengelolah data, menganalisis hasil eksperimen, menyusun

hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang eksperimen, dan melaksanakan eksperimen [29].

Keterampilan proses sains membantu peserta didik untuk lebih mudah memahami konsep-konsep fisika yang terkandung dalam materi ajar tertentu [21]. Keterampilan proses sains dapat ditingkatkan dengan cara peserta didik diberi kesempatan untuk melakukan eksperimen/ percobaan secara langsung. Menurut Nurhemy, *et al* dalam Oktafiani, *et al* (2017) keterampilan proses sains merupakan proses belajar mengajar yang dirancang supaya peserta didik dapat menemukan fakta, konsep dan teori dengan keterampilan proses dan sikap ilmiah peserta didik sendiri [15]. Kegiatan laboratorium memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat dalam proses penyelidikan sehingga diperoleh pengetahuan berdasarkan proses sains dan pengalaman sendiri [30]. Media utama yang diperlukan dalam kegiatan eksperimen, yaitu alat peraga/ alat praktikum. Peserta didik dimungkinkan untuk memunculkan sebuah persepsi berdasarkan penerapan alat peraga untuk membangun keterampilan proses sains dalam kegiatan belajar mengajar [21]. Hal ini diungkapkan melalui hasil studi Dewi, *et al* (2019) bahwa penerapan alat peraga efektif untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik [16].

III. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental dengan metode penelitian *pre-experimental* desain *one group pretest-posttest*. Desain penelitian *pre-experimental* yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1. Penerapan alat peraga diujicobakan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika STKIP SoE sebanyak 30 orang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *purposive sampling*.

Tabel 1. Desain penelitian *pre-experimental*

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
O ₁	X	O ₂

Keterangan:

- O₁ = Hasil *pretest* dan observasi sebelum diberikan perlakuan
- X = Perlakuan yang diberikan
- O₂ = Hasil *posttest* dan observasi setelah diberikan perlakuan

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu teknik tes, teknik angket, dan teknik observasi. Instrumen pengumpulan data yang digunakan berupa soal-soal tes, lembar angket/ kuisioner, dan lembar observasi. Soal-soal tes digunakan sebagai instrumen untuk mengukur tingkat pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Lembar observasi digunakan untuk mengumpulkan data keterampilan proses sains mahasiswa selama mengikuti proses belajar mengajar. Sedangkan lembar angket digunakan untuk

mengumpulkan data respon mahasiswa terhadap implementasi alat praktikum dalam proses pembelajaran. Soal-soal tes yang digunakan divalidasi melalui uji validitas, uji realibilitas, uji tingkat kesukaran dan uji daya beda. Sedangkan lembar observasi dan lembar angket divalidasi melalui uji validitas ahli.

Teknik analisis data yang digunakan adalah uji-t, nilai *N-gain* dan analisis deskriptif persentase dengan skala Likert. Uji-t digunakan untuk menganalisis adanya perbedaan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Pengambilan keputusan untuk hasil analisis uji-t, yaitu - $t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq +t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak atau sebaliknya. Uji *N-gain* digunakan untuk menentukan besar peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains setelah diberikan perlakuan. Klasifikasi besarnya *N-gain*, yaitu $0,00 \leq g \leq 0,30$ = "kategori rendah", $0,30 < g \leq 0,70$ = "kategori sedang", dan $0,70 < g \leq 1,00$ = "kategori tinggi". Sedangkan analisis deskriptif persentase digunakan untuk menganalisis hasil observasi keterampilan proses sains dan respon mahasiswa terhadap implementasi alat praktikum dalam kegiatan pembelajaran. Hasil analisis data lembar observasi digunakan untuk mengetahui persentase peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa setelah dibelajarkan menggunakan alat praktikum viskosimeter

berdasarkan pengamatan secara langsung. Sedangkan analisis respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui persentase mahasiswa yang termotivasi dalam mengikuti pembelajaran setelah dibelajarkan menggunakan alat praktikum viskosimeter.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

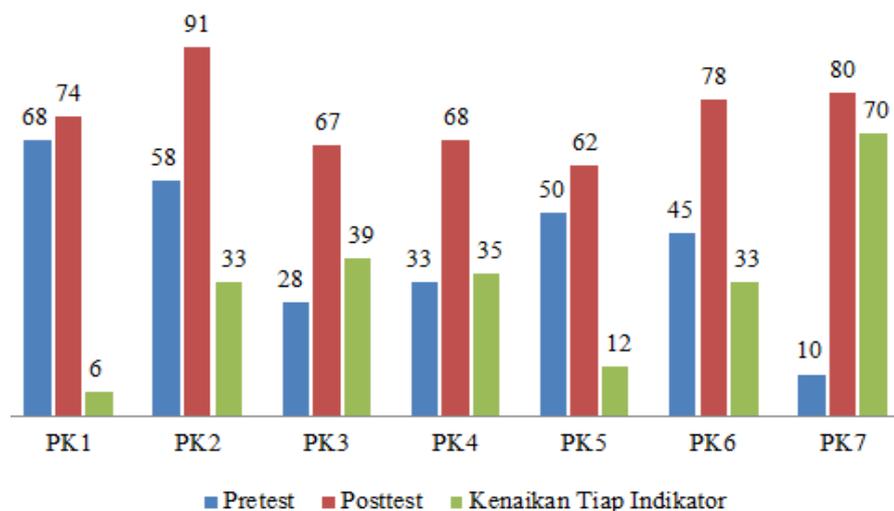
Penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan berupa penerapan alat praktikum viskosimeter untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa. Soal-soal tes yang digunakan sebagai instrumen penelitian telah diuji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal. Soal tes pemahaman konsep berupa soal pilihan ganda berdasarkan tujuh indikator pemahaman konsep yaitu menginterpretasi, meringkas, menjelaskan, membandingkan, mencontoh, merangkum, dan menginferensikan. Hasil analisis validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran diperoleh 28 soal yang dapat digunakan untuk mengukur pemahaman konsep mahasiswa. Soal tes untuk keterampilan proses sains merupakan soal uraian dengan indikator keterampilan proses sains meliputi mengobservasi, menentukan variabel dalam percobaan, menyusun hipotesis, merancang percobaan, mengukur, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menginterpretasikan data, mengkomunikasikan data, dan

menyimpulkan. Berdasarkan hasil analisis butir soal untuk validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran maka diperoleh 15 jumlah soal yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains mahasiswa.

Hasil pemahaman konsep mahasiswa diukur menggunakan soal pemahaman konsep yang terdiri dari tujuh indikator yaitu menginterpretasi (PK1), membandingkan (PK2), mencontohkan (PK3), menginferensi (PK4), meringkas (PK5), menjelaskan (PK6), dan merangkum (PK7). Data hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji-t untuk melihat perbedaan pemahaman sebelum dan setelah dibelajarkan menggunakan alat praktikum viskosimeter. Hasil analisis uji-t diperoleh nilai $-t_{tabel} > -t_{hitung}$, yaitu $-2,045 > -27,755$. Hasil uji *t-test* menunjukkan terdapat perbedaan pemahaman konsep mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menerapkan alat praktikum viskosimeter. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khoiri, *et al* (2018) bahwa penerapan alat peraga dalam proses pembelajaran fisika berpengaruh secara signifikan terhadap pemahaman konsep peserta didik [31]. Hasil serupa juga diperoleh dalam studi yang dilakukan Nasar dan Kaleka (2019) bahwa implementasi alat praktikum sederhana melalui eksperimen laboratorium efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik [30].

Keefektifan alat praktikum viskometer untuk meningkatkan pemahaman konsep dapat pula dianalisis melalui uji *N-gain*. Besar peningkatan pemahaman konsep berdasarkan analisis *N-gain* adalah 0,56 dalam kategori “sedang”. Peningkatan tiap indikator pemahaman konsep dianalisis berdasarkan selisih kenaikan tiap indikator nilai *pretest* dan *posttest* yang ditunjukkan pada Gambar 1. Analisis tiap indikator pemahaman konsep menunjukkan rata-rata peningkatan yang signifikan. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator merangkum. Peningkatan yang signifikan pada indikator merangkum terjadi karena pengetahuan awal yang kurang dari mahasiswa dalam menyusun pengetahuan mengenai viskositas fluida ke dalam suatu teori yang abstrak. Hal

ini didasarkan pada nilai rata-rata *pretest* untuk indikator merangkum yang diperoleh rendah, sedangkan setelah dibelajarkan menggunakan alat praktikum hasil *posttest* menjadi tinggi. Penerapan alat praktikum selama proses pembelajaran membantu mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan merangkum informasi yang diperoleh dari penyelidikan. Pengetahuan-pengetahuan yang diperoleh kemudian disusun menjadi sebuah teori yang menjelaskan konsep viskositas. Hasil ini didukung oleh pendapat Negoro, *et al* (2019) bahwa pembelajaran fisika yang dilakukan melalui kegiatan/ eksperimen akan menarik minat peserta didik untuk belajar sehingga pengetahuan baru yang diperoleh bermakna dan melekat lebih lama dalam ingatan [21]



Gambar 1. Peningkatan pemahaman konsep tiap indikator

Analisis grafik pada Gambar 1 juga menunjukkan indikator membandingkan (PK1) mengalami peningkatan paling kecil dibandingkan indikator lainnya. Hal ini

disebabkan karena mahasiswa telah memiliki kemampuan awal untuk mengidentifikasi persamaan maupun perbedaan mengenai konsep viskositas fluida. Selain itu,

mahasiswa sudah mampu membandingkan koefisien viskositas dari dua fluida yang berbeda sehingga setelah menggunakan alat peraga viskositas mahasiswa lebih memahami hubungan antara variabel.

Hasil analisis juga memperlihatkan bahwa indikator lainnya seperti menjelaskan (PK2), menginterpretasi (PK3), mencontoh (PK4), menginterferensi (PK5), meringkas (PK6) dan merangkum (PK7) juga mengalami peningkatan karena memiliki nilai *posttest* yang tertinggi setelah dibelajarkan menggunakan alat praktikum. Hal ini menunjukkan bahwa melalui penerapan alat praktikum mahasiswa mampu menyusun suatu model sebab akibat mengenai konsep viskositas. Implementasi alat praktikum mampu membantu mahasiswa untuk menjelaskan konsep viskositas, kecepatan terminal, gaya Stokes, gaya apung, dan faktor-faktor yang mempengaruhi koefisien viskositas fluida. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep-konsep viskositas fluida karena diberi kesempatan untuk membangun pengetahuan melalui kegiatan eksperimen.

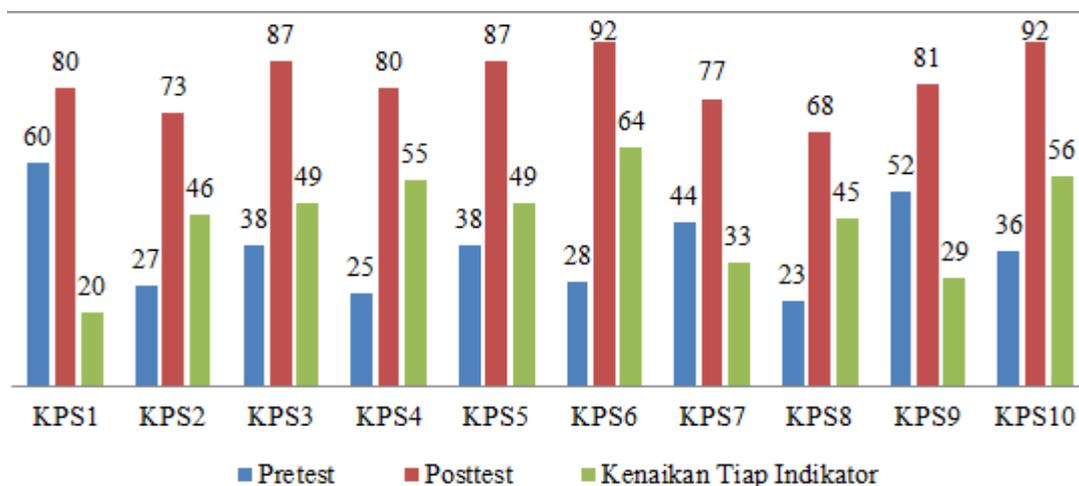
Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Boimau dan Mellu (2019) bahwa mahasiswa mampu menjelaskan suatu konsep fisika dengan tepat ketika dibelajarkan melalui eksperimen menggunakan alat peraga [28].

Pengujian keterampilan proses sains diukur menggunakan soal keterampilan proses dan diobservasi berdasarkan indikator keterampilan proses sains meliputi:

mengobservasi (KPS1), menentukan variabel dalam percobaan (KPS2) menyusun hipotesis (KPS3), merancang percobaan (KPS4), mengukur (KPS5), membuat tabulasi data (KPS6), menyajikan data (KPS7), menginterpretasikan (KPS8), menyimpulkan (KPS9), dan mengkomunikasikan hasil percobaan (KPS10). Hasil pretest dan posttest keterampilan proses sains dianalisis menggunakan uji t berpasangan untuk melihat perbedaan keterampilan proses sains sebelum dan setelah dibelajarkan menggunakan alat praktikum viskometer. Hasil analisis uji-t berpasangan diperoleh $t_{tabel} > -t_{hitung}$ yaitu $-2.045 > -37.755$ sehingga ada perbedaan keterampilan proses sains mahasiswa setelah dibelajarkan menggunakan alat praktikum viskometer. Hal ini berarti, ada pengaruh positif dan peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa dengan menerapkan alat praktikum viskometer dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Aprilyanti (2016) bahwa penerapan metode eksperimen berbantuan alat peraga dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan berpengaruh positif terhadap hasil belajar kognitif peserta didik [10]. Hasil yang serupa juga dikonfirmasi dalam studi yang dilakukan Oktafiani, *et al* (2017) bahwa penerapan alat peraga dalam proses belajar mengajar dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik [15].

Peningkatan keterampilan proses sains dianalisis menggunakan uji *N-gain*, dan lembar observasi yang dianalisis secara deskriptif menggunakan skala likert. Besar peningkatan keterampilan proses sains berdasarkan uji *N-gain* adalah 0,71 berada pada “kategori tinggi”. Analisis peningkatan tiap indikator keterampilan proses sains berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* yang ditunjukkan pada Gambar 2. Hasil analisis menunjukkan indikator menyajikan masalah mengalami peningkatan yang paling rendah karena sebelum menerapkan alat praktikum viskometer sebelumnya mahasiswa sudah dapat menyajikan masalah berdasarkan pengamatan terhadap fenomena-fenomena yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan pada indikator menyajikan data dalam tabel mengalami kenaikan signifikan

karena mahasiswa belum sepenuhnya menyajikan data secara tepat setelah menggunakan alat ukur biasa, sedangkan setelah menerapkan alat praktiukum viskometer mahasiswa mampu menyajikan data yang benar pada soal yang diberikan. Pada indikator lainnya seperti menentukan variabel, berhipotesis, merencanakan percobaan, mengukur menggunakan alat peraga, menggambarkan grafik, menginterpretasikan data, menyimpulkan, dan berkomunikasi juga mengalami kenaikan yang cukup signifikan sehingga dapat dikatakan bahwa menggunakan alat praktikum viskosimeter sebagai media dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan keterampilan proses sains mahasiswa.



Gambar 2. Peningkatan keterampilan proses sains tiap indikator

Hasil analisis persentase rata-rata keterampilan proses sains mahasiswa berdasarkan lembar observasi untuk setiap aspek yang diamati ditunjukkan pada Tabel

2. Berdasarkan data pada Tabel 2, maka diperoleh bahwa pada aspek menyimpulkan dan mengukur menggunakan alat peraga memiliki nilai rata-rata yang paling tinggi

dibandingkan aspek lainnya. Hal ini dikarenakan mahasiswa melakukan percobaan sendiri menggunakan alat praktikum viskometer sehingga konsep yang didapatkan mampu membantu mahasiswa untuk menarik kesimpulan tentang konsep-konsep viskositas. Keterampilan dalam merencanakan percobaan menggunakan alat praktikum memiliki nilai rata-rata persentase yang paling kecil karena mahasiswa dalam merencanakan percobaan belum sepenuhnya sesuai dengan rumusan masalah serta keterkaitan dalam percobaan.

Hasil analisis persentase lembar observasi berdasarkan Tabel 2, menunjukkan pula bahwa setiap indikator keterampilan proses sains memiliki persentase diatas 75% dengan rata-rata keseluruhan indikator 85,92%. Hal ini karena dalam proses pengamatan yang dilakukan diperoleh bahwa kemampuan mahasiswa dalam menyajikan masalah berdasarkan hasil pengamatan fenomena alam, menentukan variabel, menyusun hipotesis, menyajikan data dalam tabel, menggambar grafik, menginterpretasikan hubungan antar variabel, dan menyimpulkan. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa alat praktikum viskosimeter yang digunakan dapat memotivasi mahasiswa sehingga keterampilan proses sains mahasiswa dapat berkembang.

Tabel 2. Persentase lembar observasi

Indikator	Persentase
Mengobservasi	87,50 %
Menentukan variabel	82,50 %
Menyusun hipotesis	82,50 %
Merancang percobaan	75,00 %
Mengukur	94,20 %
Membuat tabulasi data	85,00 %
Menyajikan data grafik	85,00 %
Menginterpretasikan data	87,50 %
Menyimpulkan	95,00 %
Mengkomunikasikan data	85,00 %
Rerata	85,92 %

Hasil keterampilan proses sains diukur menggunakan soal tes dan lembar observasi mengalami perbedaan dimana pada indikator keterampilan proses sains ketika diberi soal memiliki kenaikan nilai paling tinggi pada indikator menyajikan data dalam tabel sedangkan berdasarkan hasil observasi kemampuan yang meningkat secara signifikan adalah pada indikator mengukur menggunakan alat peraga dan menyimpulkan. Hal ini berarti pada kemampuan yang berhubungan dengan kemampuan berpikir mahasiswa lebih cenderung mampu menyelesaikan soal dengan menggunakan tabel atau menyajikan data dalam tabel, sehingga mahasiswa mampu menganalisis data dengan tepat. Sedangkan pada kemampuan yang berhubungan dengan aktivitas fisik untuk mengelolah kemampuan menggunakan alat praktikum dalam mengukur dan menarik kesimpulan lebih tinggi dibandingkan indikator lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa akan lebih memahami konsep jika keterampilan proses sains dalam

mengukur menggunakan alat praktikum sebagai media agar mendorong mahasiswa untuk menarik kesimpulan secara tepat.

Hasil analisis yang diperoleh dalam penelitian ini sejalan dengan hasil studi yang dilakukan oleh Nasar dan Kaleka (2019) yang menunjukkan bahwa menggunakan metode demonstrasi laboratorium dalam memanfaatkan alat praktikum dapat meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa melalui aktivitas fisik [30]. Dewi, *et al* (2019) dalam hasil studi juga menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan mampu melatih keterampilan proses sains peserta didik melalui proses pengamatan, mencoba, menalar, dan mengkomunikasi [16]. Selain itu, Oktafiani, *et al* (2017) juga menyatakan bahwa penggunaan alat peraga dapat membantu meningkatkan keterampilan proses sains yang meliputi keterampilan observasi, mengukur, menyusun hipotesis, mengolah data, inferensi, dan komunikasi [15].

Lembar angket diberikan untuk diisi mahasiswa setelah perlakuan diberikan sehingga mahasiswa yang menilai dapat memberikan tanggapan berdasarkan apa yang telah dialami dalam proses belajar dengan menggunakan alat peraga viskosimeter berbasis mikrokontroler. Analisis lembar angket ini menggunakan perhitungan skala Likert. Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki respon yang sangat positif terhadap pembelajaran menggunakan alat praktikum dengan persentase 80.6%,

artinya mahasiswa termotivasi untuk belajar konsep fisika menggunakan alat peraga sehingga alat praktikum yang digunakan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains. Oleh karena itu, penggunaan alat praktikum viskosimeter dalam pembelajaran fisika dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil temuan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa: (1) penerapan alat praktikum viskosimeter dalam proses pembelajaran berpengaruh positif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa. (2) Penerapan alat praktikum viskosimeter mampu meningkatkan pemahaman konsep dalam kategori sedang dengan nilai *N-gain* sebesar 0,56 dan keterampilan proses sains dalam kategori tinggi dengan nilai *N-gain* sebesar 0,71. Rata-rata keseluruhan indikator keterampilan proses sains adalah 85,92% berdasarkan analisis lembar observasi. Respon mahasiswa sangat positif terhadap pembelajaran menggunakan alat praktikum dengan persentase 80.6 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) RISTEK DIKTI yang telah

membayai dan memfasilitasi penelitian ini serta publikasinya melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP).

PUSTAKA

- [1] D. C. Giancoli, *Fisika (Prinsip dan Aplikasi)*, Jakarta: Erlangga, 2014.
- [2] R. N. Pambuka and D. T. Raharjo, Pembuatan Alat Eksperimen Induksi Magnet Pada Toroida Menggunakan Arduino dan Hall Effect Sensor, *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPPF)*, vol. 2, no. 8, 2018, pp. 33-38.
- [3] I. Boimau, R. Irmawanto and M. F. Taneo, Rancang Bangun Alat Ukur Laju Bunyi di Udara Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino, *Cyclotron*, vol. 2, no. 2, 2019, pp. 1-7.
- [4] A. D. Indrianti, Rancang Bangun Percobaan Gerak Rotasi Berbasis Mikrokontroler, *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 7, no. 3, 2018, pp. 1-5.
- [5] Nurlina, Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains, *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 1, 2020, pp. 64-77.
- [6] V. N. Muswahida, Subiki and B. Supriadi, Penerapan Model Learning Cycle 7E Berbantu Alat Peraga Tiga Dimensi (3D) Terhadap Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Fisika Kelas X SMA, *Jurnal Pembelajaran Fisika*, vol. 4, no. 3, 2015, pp. 219-223.
- [7] Suliyati, Mujasam, I. Yusuf and S. W. Widyaningsih, Penerapan Model PBL Menggunakan Alat Peraga Sederhana Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik, *Jurnal CURRICULA*, vol. 3, no. 1, 2018, pp. 11-22.
- [8] B. E. Jiniarti, H. Sahidu and N. N. S. P. Verawati, Implementasi Model Problem Based Learning Berbantuan Alat Peraga Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas VIII SMPN 22 Mataram Tahun Pelajaran 2014/2015, *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, vol. 1, no. 3, 2015, pp. 185-192.
- [9] H. Riyadi, M. Wati and S. An'nur, Pengembangan Alat Peraga Fisika Materi Cahaya Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, vol. 2, no. 1, 2018, pp. 42-55.
- [10] F. Aprilyanti, Penerapan Metode Eksperimen Dengan Alat-Alat Sederhana Fisika Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa, *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro*, vol. 4, no. 1, 2016, pp. 1-9.
- [11] M. Sauri, Pemanfaatan Arduino Nano Dalam Perancangan Media Pembelajaran Fisika, *Natural Science Journal*, vol. 3, no. 1, 2017, pp. 474-480.
- [12] R. A. Negoro, R. I. Ningtyas, Hartono and Supryadi, Menentukan Nilai Koefisien Gesek Statis Melalui Alat Peraga Gaya Sentripetal untuk Menumbuhkan Sikap Ilmiah Siswa, *Risalah Fisika*, vol. 3, no. 2, 2019, pp. 27-31.
- [13] A. Muhaimin, Susilawati and H. Soeprianto, Pengembangan Media Kapasitor dan Pengaruhnya Terhadap Pemahaman Konsep dan Sikap Ilmiah Siswa, *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, vol. 11, no. 1, 2015, pp. 59-72.
- [14] I. Boimau and R. N. K. Mellu, Prototype of Physics Lessons Based on Microcontroller to Increase Students' Conceptual Understanding, *International Journal of Science and Research*, vol. 6, no. 11, 2017, pp. 1812-1818.
- [15] P. Oktafiani, B. Subali and S. S. Edie, Pengembangan Alat Peraga Kit Optik Serbaguna (AP-KOS) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains, *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, vol. 3, no. 2, 2017, pp. 189-200.

- [16] A. R. Dewi, M. Wati and Mastuang, Pengembangan Alat Peraga Pada Materi Tekanan Untuk Siswa SMP Dalam Melatih Keterampilan Proses Sains, *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, vol. 7, no. 1, 2019, pp. 43-52.
- [17] E. Afriyanto, Pengembangan Media Pembelajaran Alat Peraga Pada Materi Hukum Biot Savart di SMA Negeri 1 Prambanan Klaten, *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, vol. 2, no. 1, 2015, pp. 20-24.
- [18] U. Rochayati, S. Waluyanti and D. Santoso, Inovasi Media Pembelajaran Sain Teknologi di SMP Berbasis Mikrokontroler, *Jurnal Kependidikan*, vol. 42, no. 1, 2012, pp. 89-98.
- [19] Daryanto, *Media Pembelajaran, 1st ed.*, Yogyakarta: Gava Media, 2013.
- [20] A. Arsyad, *Media Pembelajaran, 1st ed.*, Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2011.
- [21] R. A. Negoro, Upaya Membangun Keterampilan Proses Sains Melalui Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Alat Peraga Gaya Sentripetal, *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, vol. 5, no. 1, 2019, pp. 45-52.
- [22] I. N. A. Dewi and P. Prabowo, Pengembangan Alat Peraga Bandul Matematis Untuk Melatih Keterampilan Proses Siswa Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana di Kelas XI SMAN 3 Tuban, *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, vol. 3, no. 2, 2014, pp. 189-194.
- [23] D. Ramadhan, V. Serevina and Raihanati, Pengembangan Alat Praktikum Viskometer Metode Bola Jatuh Bebas Berbasis Sensor Efek Hall UGN3503 Sebagai Media Pembelajaran Fisika, *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, Vol. 5, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta, 2016.
- [24] M. Maharani, M. Wati and S. Hartini, Pengembangan Alat Peraga Pada Materi Usaha dan Energi Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Melalui Model Inquiry Discovery Learning (IDL Terbimbing), *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, vol. 5, no. 3, 2017.
- [25] D. S. Indah and Prabowo, Pengembangan Alat Peraga Sederhana Gerak Parabola Untuk Memotivasi Siswa Pada Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Gerak Parabola, *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, vol. 3, no. 2, 2014, pp. 89-94.
- [26] F. Muchlis, D. Sulisworo and M. Toifur, Pengembangan Alat Peraga Fisika Berbasis Internet of Things untuk Praktikum Hukum Newton II, *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 6, no. 1, 2018, pp. 13-20.
- [27] Susilana, Rudi and C. Riyana, *Media Pembelajaran*, Bandung: CV Wacana Prima, 2007.
- [28] I. Boimau and R. N. K. Mellsu, Development of Microcontroller-Based Free Fall Motion Learning Materials to Increase Students' Conceptual Understanding, *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, vol. 4, no. 1, 2019, pp. 45-55.
- [29] Damyati and Modjiono, *Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta: PT Rineka Cipta, 2009.
- [30] A. Nasar and M. B. U. Kaleka, Keefektifan Metode Eksperimen Laboratorium Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Cahaya, Keterampilan Proses Sains, dan Sikap Ilmiah Peserta Didik, *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 7, no. 3, 2019, pp. 262-270.
- [31] N. Khoiri, A. Rusilowati, Wiyanto and Sulhadi, Mengajarkan Pemahaman Konsep Gerak Parabola Berbantuan Alat Peraga, *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, vol. 9, no. 2, 2018, pp. 119-124.