

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini akan memaparkan bahasan mengenai hal-hal sebagai berikut: (1) latar belakang masalah, (2) identifikasi masalah, (3) pembatasan masalah, (4) rumusan masalah, (5) tujuan penelitian, dan (6) manfaat penelitian.

A. Latar Belakang Masalah

Penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi kunci penting dalam menghadapi tantangan pendidikan abad 21 dan tantangan era revolusi industri 4.0 saat ini. Revolusi Industri 4.0 yang telah bergemuruh dalam berbagai lini industri tidak terlepas dalam bidang pendidikan yang harus adaptif dan mengantisipasi dalam menanggapi perkembangan dengan menyiapkan lulusan yang bisa berkompetisi dan memiliki keanekaragaman *skills*¹. Pendidikan saat ini yang ditandai oleh pesatnya perkembangan sains dan teknologi dalam bidang kehidupan di masyarakat, merupakan aspek penentu kecepatan dan keberhasilan penguasaan ilmu pengetahuan oleh manusia². Persaingan yang semakin ketat di era globalisasi ini membutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas dan profesional diberbagai bidang kehidupan. Oleh karena itu, pendidikan dituntut harus menghasilkan sumber daya manusia yang mampu mengembangkan daya pikir, melek sains, melek teknologi, mampu secara mandiri ikut membangun

¹ Aoun, J.E. (2017). Robot-proof: higher education in the age of artificial intelligence.US: MITPress.

² BSNP, "Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI". *Versi 1.0*. (Jakarta, 2010), h. 20.

tatanan sosial dan ekonomi yang sadar pengetahuan, dan kreativitas tinggi yang diperlihatkan dengan kemampuan berinovatif, inventif, dan kreatif.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat tidak terlepas dari perkembangan pendidikan sains. Pendidikan sains sebagai bagian dari pendidikan yang berperan penting untuk menyiapkan peserta didik memiliki sumber daya yang berkualitas sehingga dapat bersaing secara global. Pendidikan sains merupakan kreasi pikiran manusia dengan gagasan-gagasan penemuan bebas dan konsep-konsep³. Hal ini sesuai dengan hakikat sains sebagai proses, produk, dan sikap ilmiah⁴. Teori-teori sains mencoba untuk menggambarkan kenyataan dan menentukan hubungan dengan fakta-fakta yang ada di bumi melalui penemuan-penemuan ilmiah. Untuk itu, pendidikan sains yang diajarkan harus bermakna sebagai bekal pengetahuan, keterampilan, dan sikap dalam memecahkan masalah-masalah di kehidupan sehari-hari.

Pendidikan sains yang efektif dan bermakna tidak terlepas dari cara pendidik menerapkan dan menggunakan pendekatan, strategi, dan metode pembelajaran dalam proses pembelajaran. Sesuai dengan tuntutan kurikulum di pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi, pembelajaran dilaksanakan berbasis aktivitas dengan karakteristik interaktif dan inspiratif, kontekstual dan kolaboratif, dan kreativitas yang disesuaikan dengan bakat dan minat peserta didik. Untuk mencapai itu, pembelajaran diharapkan menerapkan pendekatan saintifik. Kurikulum yang berbasis KKNi di pendidikan tinggi

³ Ann C. Howe & Linda Jones, *Engaging Children In Science*. (New York: Maxwell Macmillan International, 1993), h. 7

⁴ Eugene I Chiappetta & Alfred T. Collette, *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. (New York: Macmillan Publishing Company, 1994), h. 87

mengharapkan standar kelulusan dan capaian pembelajaran bisa mencakup sikap, pengetahuan, keterampilan khusus, dan keterampilan umum. Perubahan kurikulum yang terus dibenah untuk menanggapi perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) dan kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu, pendidikan sains dalam proses pembelajarannya harus berorientasi pada paradigma pembelajaran konstruktivisme dengan menerapkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Pendidikan sains yang efektif dan bermakna tidak terlepas dari tenaga pendidik yang profesional. Tenaga pendidik harus mampu berfungsi sebagai *manager of learning* artinya mampu memilih dan menetapkan strategi pembelajaran yang tepat sesuai dengan karakteristik peserta didik, karakteristik materi, serta memperhatikan faktor instrumental dan faktor lingkungan belajar⁵. Guru sains yang profesional diharapkan dapat mengantarkan peserta didik untuk mengarungi dunia ilmu pengetahuan dan teknologi di era globalisasi yang sangat kompetitif. Guru sains yang profesional di pendidikan dasar tidak terlepas dari bekal keterampilan belajar yang mereka peroleh di pendidikan tinggi yakni Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD). Untuk itu proses pembelajaran sains yang bermakna di PGSD dapat membekali keterampilan dan menyiapkan calon guru yang profesional dalam bidang sains di pendidikan dasar.

Pendidikan sains sebagai bagian dari pendidikan berperan penting untuk menyiapkan peserta didik yang memiliki literasi sains yakni, mampu berpikir kritis, kreatif, logis, dan berinisiatif dalam menanggapi isu di masyarakat yang

⁵ I Wayan Suastra, *Pembelajaran Sains terkini*, (Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha, 2009), h. 60.

diakibatkan oleh perkembangan IPA dan teknologi⁶. Sadia⁷ menyatakan bahwa, masyarakat perlu memiliki literasi sains dan teknologi agar dapat memanfaatkan sains dan teknologi bagi kemaslahatan umat manusia, dapat memilih dan memilih teknologi yang ramah lingkungan, dapat mengantisipasi dan mengeliminir dampak-dampak negatif dari perkembangan sains dan dapat menggunakan konsep-konsep serta prinsip-prinsip sains untuk memecahkan masalah dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari.

Literasi sains sangat penting dikembangkan karena dalam kehidupan sehari-hari setiap manusia membutuhkan informasi dan berpikir ilmiah dalam pengambilan keputusan dan memecahkan masalah⁸. Literasi sains yang baik tidak terlepas dari pelaksanaan proses pembelajaran sains yang dilaksanakan. Ada empat dimensi yang dikembangkan dalam literasi sains yakni aspek konteks sains, aspek pengetahuan, aspek pengembangan kompetensi, dan aspek sikap sains. Sikap sains tidak terlepas dari proses sains dalam melaksanakan kegiatan ilmiah sains. Suastra⁹ menyatakan bahwa, perkembangan sains ditunjukkan tidak hanya oleh kumpulan fakta (produk ilmiah), tetapi juga oleh timbulnya metode ilmiah dan sikap ilmiah. Sikap ilmiah merujuk pada perubahan tingka laku yang teliti, jujur, obyektif, ingin tahu yang tinggi, dan kritis. Sikap ilmiah sangat penting dikembangkan karena membentuk pribadi manusia yang selalu menggunakan

⁶ Anna Permanasari, ““STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains”, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, (Surakarta, 22 Oktober 2016), h. 25

⁷ I Wayan Sadia, *Model-model Pembelajaran Sains Konstruktivistik*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014), h. 39

⁸ Didit Ardianto & Bibin Rubini, “Literasi Sains dan Aktivitas peserta didik Pada Pembelajaran IPA Terpadu Tipe SHARED”, *USEJ (Unnes Science Education Journal) prodi Pendidikan IPA, Volume 5, No. 1, p-ISSN: 2252-6617*. (Progrma Pascasarjana Universitas Pakuan, Bogor, 2016), h. 1168

⁹ I Wayan Suastra, *Pembelajaran Sains terkini* (Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha, 2009), h. 4

rasio dalam pertimbangan suatu keputusan¹⁰. Artinya, sikap ilmiah yang dikembangkan sebagai dasar pembentukan sikap sains peserta didik sebagai salah satu pencapaian hakikat sains.

Kegiatan literasi sains merupakan salah satu aspek penilaian dalam *Program for International Student Assessment (PISA)* dan *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Untuk mengantisipasi hal tersebut, diperlukan perubahan dalam kegiatan proses belajar mengajar sains yang berlangsung secara terus menerus. Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah berkaitan dengan kegiatan literasi adalah dikeluarkannya Permendikbud No. 23 tahun 2015 tentang penumbuhan budi pekerti melalui kegiatan literasi di sekolah dan mendorong peserta didik untuk memiliki kemampuan literasi yang baik yakni, kemampuan peserta didik dalam mengakses, memahami, dan menggunakan berbagai informasi secara cerdas. Kemampuan ini akan dikembangkan dalam kegiatan literasi di sekolah dengan mengembangkan literasi dasar yaitu kemampuan mendengarkan, berbicara, membaca, menulis, menghitung, mempersepsi informasi, dan mengkomunikasikan berdasarkan pemahaman dan kesimpulan pribadi peserta didik¹¹. Hal ini menunjukkan keseriusan pemerintah dalam upaya meningkatkan kegiatan literasi diberbagai bidang pendidikan.

Kualitas pendidikan, khususnya pendidikan sains di Indonesia tergolong masih rendah jika dibandingkan dengan negara-negara berkembang lainnya.

¹⁰ I M. Astawa, W. Sadia, W. Suastra, "Pengaruh model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Sikap Ilmiah dan Konsep Diri peserta didik SMP", *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi Pendidikan IPA, Volume 5*, (Singaraja, 2015), h. 2

¹¹ Permendikbud Nomor 23 Tahun 2015 Tentang Penumbuhan Budi Pekerti

Lemahnya pendidikan di Indonesia, terutama pendidik sains ditunjukkan dengan masih rendahnya pencapaian tingkat literasi sains dalam *Programme for International Student Assessment* (PISA). Indonesia selalu memperoleh skor dibawah rata-rata. Pada tahun 2000, Indonesia berada di urutan 38 dari 41 negara peserta. Tahun 2003, Indonesia menempati peringkat 38 dari 40 negara peserta. Pada tahun 2006 jumlah negara peserta bertambah, Indonesia berada di peringkat 50 dari 57 negara, sedangkan peringkat 60 dari 65 negara diperoleh Indonesia pada tahun 2009. Berdasarkan data PISA 2012, Indonesia memperoleh peringkat 64 dari 65 negara peserta. Berdasarkan data PISA 2015, Indonesia mendapat peringkat 63 dari 70 negara di dunia. Tahun 2015 kompetensi sains mengalami kenaikan yang signifikan, tetapi capaian masih dibawah rerata negara-negara berkembang lainnya¹². Kajian lebih lanjut dari data PISA 2015, menghasilkan beberapa temuan diantaranya: 1) capaian literasi peserta didik rendah, dengan rata-rata sekitar 32% untuk keseluruhan aspek, yang terdiri atas 29% untuk konten, 34% untuk proses, dan 32% untuk konteks. 2) Terdapat keragaman antar provinsi yang relatif rendah dari tingkat literasi sains peserta didik Indonesia. 3) Kemampuan memecahkan masalah anak Indonesia sangat rendah, jauh dibandingkan dengan negara-negara seperti Malaysia, Thailand, atau Filipina¹³. Berdasarkan hasil penilaian PISA tersebut, kemampuan peserta didik Indonesia dalam bidang literasi sains dibandingkan dengan negara-negara berkembang lainnya di dunia masih rendah. Selain dari indikator PISA, hasil Ujian Sekolah (US) SD untuk mata pelajaran sains/IPA di kabupaten Manggarai belum mencapai

¹² PISA Results From PISA 2015 For Indonesia, OECD, 2018, h., 5

¹³ Anna Permanasari, *Op. Cit.*, h. 25

hasil yang baik. Rata-rata US mata pelajaran sains tahun pelajaran 2015/2016 sebesar 69,12, tahun pelajaran 2016/2017 sebesar 72,62 dan tahun pelajaran 2017/2018 sebesar 74,7. Data tersebut menunjukkan prestasi belajar sains di SD belum mencapai hasil yang optimal.

Indikator lain rendahnya literasi sains adalah dari faktor tenaga pendidik yang belum profesional. Hal ini disebabkan karena belum dibekali dengan pengetahuan dan keterampilan sains yang optimal selama mereka belajar di PGSD. Hal ini dapat dilihat dari data hasil ujian semester untuk mata kuliah konsep dasar sains di PGSD STKIP selama tiga tahun berturut-turut belum mencapai hasil yang memuaskan. Tahun pelajaran 2015/2016 sebesar 65,4, tahun pelajaran 2016/2017 sebesar 62,4, dan tahun pelajaran 2017/2018 hanya mencapai rata-rata 71,4¹⁴. Rendahnya prestasi belajar sains disebabkan oleh proses pembelajaran yang dilaksanakan masih berpusat pada dosen, sehingga capaian pembelajaran hanya mencakup produk sains saja, belum mencapai proses dan sikap sains. Selain itu, media yang digunakan belum berorientasi pada media berbasis teknologi dan pelaksanaan praktikum belum optimal. Bentuk soal-soal yang diberikan masih mencakupi *Midle Order Thinking Skills* (MOTS) dan *Lower Order Thinking Skills* (LOTS), misalnya bentuk soal uraian mata kuliah konsep dasar sains pada ujian akhir semester tahun 2017 yaitu, “Jelaskan, sebutkan, dan kelompokkan bagian-bagian sistem pencernaan pada manusia?”. Bentuk pertanyaan-pertanyaan seperti ini belum mengarah pada soal *Higher Order*

¹⁴ Data Laporan Hasil US kabupaten Manggarai, Propinsi NTT

Thinking Skill (HOTS), sehingga peserta didik tidak terbiasa dengan berpikir tingkat tinggi dan berdampak pada rendahnya capaian pembelajaran sains.

Rendahnya literasi sains dan sikap ilmiah tentunya akibat dari belum berhasilnya proses pembelajaran sains yang dilaksanakan. Pembelajaran sains yang dilaksanakan masih berpusat pada guru atau dosen, sehingga proses pembelajaran yang dilaksanakan cenderung pasif. Ada banyak faktor yang mempengaruhinya yakni, rendahnya kualitas dan kuantitas sumber daya manusia (tenaga pendidik), kualitas dan kuantitas sarana prasarana pendidikan, dan kualitas proses belajar mengajar yang merupakan faktor mengemuka¹⁵. Oleh karena itu, diperlukan penelitian dan pengembangan berbagai model serta pendekatan pembelajaran yang memposisikan peserta didik belajar aktif, kreatif, dan inovatif khususnya di PGSD. Peserta didik sebagai calon pendidik di SD merupakan agen pembelajaran dan perubahan sehingga dapat menjadikan peserta didik yang melek sains dan teknologi.

Salah satu faktor dominan yang diduga mempengaruhi rendah mutu pendidikan sains khususnya literasi sains dan sikap ilmiah adalah pendekatan pembelajaran yang diterapkan oleh tenaga pendidik. Pendekatan pembelajaran yang dilaksanakan dalam pembelajaran sains selama ini cenderung menggunakan pendekatan konvensional. Sains yang diajarkan hanya mencapai hakikat sains sebagai produk saja dan mengabaikan hakikat sains sebagai proses dan sains sebagai sikap ilmiah.

¹⁵ Anna Permanasari, *Op., Cit*, hh. 28-29

Semestinya materi ajar sains berorientasi pada “*science for life*” dan “*science for scientist*” dengan porsi yang seimbang. Pendidikan sains diharapkan bukan hanya berada di sekolah tetapi juga di lingkungan masyarakat¹⁶. Proses pembelajaran sains dalam pelaksanaannya kurang dikaitkan dan disepadankan dengan isu-isu sosial dan perkembangan teknologi yang ada di masyarakat.

Terkait dengan pendekatan pembelajaran yang diterapkan dalam belajar sains, telah banyak usaha dan upaya yang dilakukan oleh pemerintah di Indonesia. Usaha-usaha yang dilakukan meliputi peningkatan kualitas tenaga pendidik melalui pendidikan dan latihan, pengadaan sarana dan prasarana di laboratorium, perpustakaan, dan perbaikan kurikulum. Perubahan kurikulum terjadi secara menyeluruh mulai dari pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi.

Perubahan kurikulum pendidikan tinggi yakni kurikulum berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) bertujuan untuk meningkatkan kualitas lulusan perguruan tinggi dan dapat diartikan sebagai pernyataan kualitas sumber daya manusia Indonesia yang penjenjangan kualifikasinya dinyatakan dalam capaian pembelajaran. Capaian pembelajaran pada mata kuliah disesuaikan dengan kebutuhan belajar peserta didik yang merupakan akumulasi dari hasil belajar, pengorganisasian bahan kajian atau materi kuliah, dan penilaian. Capaian pembelajaran konsep dasar sains bagi peserta didik diharapkan dapat mencapai sikap, keterampilan, dan penguasaan pengetahuan. Suastra¹⁷ menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembelajaran terdiri dari dua hal yakni;

¹⁶ I Wayan Sadia, *Op. Cit.*, h. 40

¹⁷ I Wayan Suastra, *Op. Cit.*, hh. 59-60

1) faktor peserta didik sebagai *raw input* yang merupakan titik sentral dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik bertanggung jawab atas pembelajaran dirinya. 2) *Instrumental input* yang terdiri dari kurikulum, laboratorium, perpustakaan, dan tenaga pendidik. Tenaga pendidik mempunyai peran yang strategis dalam proses pembelajaran karena harus mampu mengorganisir dan mengelolah potensi-potensi dalam pembelajaran, baik potensi *raw input*, *instrumental input*, maupun potensi *environmental input* agar terjadi interaksi yang optimal, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar.

Di era globalisasi ini, pendidikan sains menjadi semakin penting untuk membekali dan mempersiapkan manusia memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup (*life skills*). Untuk mewujudkan semua itu dalam dunia pendidikan, perlu perbaikan kurikulum, penguasaan data, teknologi, dan informasi, membangun metode pendidikan baru, dan lain sebagainya. Berbagai metode pembelajaran kontekstual yang dapat menstimulusi dan mendorong peserta didik berpikir kritis dalam beragam konteks hidup yang nanti dihadapinya. Salah satunya adalah pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematic* (STEM). STEM yang merupakan akronim dari *Science, Technology, Engineering, Mathematic* pertama kali diluncurkan oleh *National Science Foundation* Amerika Serikat pada tahun 1990-an sebagai tema gerakan reformasi pendidikan dalam keempat bidang disiplin untuk mengembangkan negara yang melek STEM (*STEM literate*) serta meningkatkan daya sains global dalam inovasi IPTEK.

Pembelajaran berbasis STEM saat ini menjadi alternatif pendidikan sains yang dapat membangun generasi yang siap menghadapi tantangan abad 21 dan revolusi industri 4.0¹⁸. Dalam upaya menghadap era persaingan global Indonesia perlu menyiapkan sumber daya manusia yang andal dalam disiplin-disiplin STEM secara kualitas dan mencukupi secara kuantitas¹⁹. Pendidikan STEM sangat penting diintegrasikan dalam pembelajaran sains karena masyarakat abad 21 sangat bergantung pada teknologi. Namun kenyataannya saat ini sebagian besar tidak mengetahui tentang konsep dan proses teknologi, dan telah diabaikan dalam proses pendidikan. Morrison²⁰ menyatakan bahwa manfaat dari pembelajaran berbasis STEM dapat membuat peserta didik mampu memecahkan masalah, inovator, mandiri, pemikir logis, dan kritis. Pembelajaran berbasis STEM dapat membangun kreativitas dan literasi yang sangat diperlukan untuk menghadapi abad 21 dan era revolusi industri 4.0 saat ini²¹.

STEM yang diterapkan dalam pembelajaran memiliki keunggulan bagi peserta didik yakni, 1) mampu mengajukan pertanyaan (*science*) dan mendefinisikan masalah (*engineering*); 2) mampu mengembangkan dan merancang proses pemecahan masalah; 3) mampu melakukan investigasi; 4) dapat menganalisis dan menafsirkan data (*mathematics*); 5) mampu menggunakan matematika, teknologi informasi dan komputer, serta berpikir komputasi; 6)

¹⁸ NRC, *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. (The National Academies of Science, 2014), p.2

¹⁹ Firman, H. "Pendidikan Sains Berbasis STEM: Konsep, Pengembangan, dan Peranan Riset Pascasarjana". *Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PKLH*, (Universitas Pakuan Bogor, Indonesia, 2015), h. 2

²⁰ Jaka Afriana, Anna Permanasari, & Any Fitriani, "Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains peserta didik Ditinjau dari Gender" *Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia*, Volume 2, Nomor 2, ISSN: 2406-9205, (Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2016), h. 204

²¹ Anna Permanasari, *Op. Cit.*, h. 30

membangun eksplanasi (*science*) dan merancang solusi (*engineering*); 7) terlibat dalam argumen berdasarkan bukti; 8) memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi²². Lebih lanjut, hasil penelitian Rose²³, Williams²⁴, Shahahali²⁵, Christensen, *et al.*,²⁶, Manduca, *et al.*,²⁷, menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat mengembangkan kompetensi pedagogi calon guru, dapat mencapai ranah afektif dan kognitif dalam pembelajaran sains, meningkatkan minat peserta didik, pembelajaran berlangsung dengan gembira tanpa ada tekanan dan peserta didik dapat memecahkan masalah dalam belajar sains.

Penelitian tentang penerapan pembelajaran berbasis STEM dalam belajar sains juga dilakukan di Indonesia oleh Afriana, dkk.,²⁸, Ismail²⁹, Pertiwi³⁰, dan

²² National Research Council, *Report To Congress*, 2011

²³ Mary Annette Rose, Vinson Carter, Josh Brown & Steven Shumway, "Status of Elementary Teacher Development: Preparing Elementary Teachers to Deliver Technology and Engineering Experiences. *Journal of Technology Education*. vol. 28. NO. 2, (Western Michigan University, USA, 2017), h.12.

²⁴ Cody T. Williams, Emily M. Walter, Charles Henderson & Andrea L. Beach, "Describing undergraduate STEM teaching practices: a comparison of instructor self-report instruments" *International Journal of STEM Education a Springer Open Journal* Vol.2 No. 18, DOI: 10.1186/s40594-015-0031-y, (Western Michigan University, USA, 2015), h. 14.

²⁵ Edy Hafizan Mohd Shahali, Lilia Halim, Mohamad Saffar Rasul, Kamisah Osman & Mohd Afendi Zulkifeli, "STEM Learning through Engineering Design: Impact on Middle Secondary Students' Interest towards STEM" *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, Vol. 13, No. 5, ISSN : 1305-8223, (National University of Malaysia, 2017), h. 1206.

²⁶ Rhonda R. Christensen, Gerald Knezek & Tandra Tyler Wood, "Alignment of Hands-on STEM Engagement Activities with Positive STEM Dispositions in Secondary School Students" *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 24: 898-909, DOI: 10-1007/s10956-015-9572-6, (University of North Texas, 2017), h. 907

²⁷ Cathryn A. Manduca, Ellen R. Iverson, Michael Luxenberg, R. Heather Macdonald, David A. McConnell, David W. Mogk, Barbara J. Tewksbury, "Improving undergraduate STEM education: The efficacy of discipline-based professional development", *Research Article*, 15 February 2017.

²⁸ Jaka Afriana, Anna Permanasari, & Any Fitriani, *Op. Cit.*, h. 210

²⁹ I Ismail, Anna Permanasari, & Wawan Setiawan, "Efektivitas Virtual Lab Berbasis STEM dalam Meningkatkan Literasi Sains peserta didik dengan Perbedaan Gender", *Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung*, (Vol. 2, No. 2, ISSN: 2406-9205, 2016), h. 199

Septiani³¹, menunjukkan bahwa pengintegrasian STEM dapat meningkatkan literasi sains, meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik, memberikan peluang kepada peserta didik untuk lebih banyak terlibat dalam proses pembelajaran sains.

Penelitian penerapan pendekatan STEM terhadap minat sains peserta didik di Sekolah Dasar oleh Sukmana³² menunjukkan tingkat keberhasilan dengan indikasi kesesuaian material terhadap kebutuhan guru SDN Cilisung 1 dan 2, tanggapan positif dan sebagian peserta memahami pendekatan STEM. Penerapan pendekatan STEM dapat berdampak pada peningkatan hasil belajar.³³ Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM dapat diterapkan dalam pembelajaran sains mulai dari pendidikan dasar sampai dengan pendidikan tinggi.

Banyak penelitian yang dilakukan di PGSD tentang literasi sains melalui penerapan soal-soal berbasis literasi sains menunjukkan hasil yang belum memuaskan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sujana, dkk.,³⁴ dan Fazilla³⁵

³⁰ Ratri Sekar Pertiwi, Abdurahman, & Undang Rosidin, "Efektivitas LKS STEM Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif peserta didik" *Jurnal Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung, Lampung, (Vol. 3, 2016)*, h. 17

³¹ Anggita Septiani, "Penerapan Asesmen Kinerja Dalam Model STEM (Sains Teknologi Engineering Matematika) Untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains" *Jurnal FPMSAINS Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, (ISSN: 2557-533X, 2016)*, h. 659

³² Rika Widya Sukmana, " Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) sebagai alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar", *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, ISSN: 2477-2143, Volume II, No. 2, PGSD FKIP Langlangbuana, 2017. Hh. 191-199*

³³ Moh. Nuril Hudha, "Peningkatan Hasil Belajar peserta didik Pada Materi Perubahan Wujud Zat Menggunakan Media Pembelajaran Sensor Panas melalui Pendekatan Pembelajaran STEM di SDN Dawuhan 3 Situbondo", (Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Abdurachman Saleh Situbondo, 2016), hh. 110-123

³⁴ Aan Nurjanah, Ali Sudin, Atep Sujana, "Literasi Sains dalam Pembelajaran PBL(Penelitian Preexperimental terhadap peserta didik kelompok atas, tengah, dan bawah SDN Waringin II dan SDN Palasah I di Kecamatan Palasah Kabupaten Majalengka pada Materi Energi Panas)" *Jurnal Pena Ilmiah Vol 2, No 1, (Program Studi PGSD UPI Kampus Sumedang, 2017)*, hh. 581-590.

yang menyimpulkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik PGSD belum tercapai dengan optimal. Hal ini disebabkan oleh penerapan pendekatan pembelajaran dan penggunaan media pembelajaran yang belum optimal. Dengan demikian, diduga pembelajaran berbasis STEM dapat diterapkan untuk meningkatkan literasi sains dan sikap ilmiah dalam belajar sains.

Penerapan STEM dapat didukung oleh penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajarannya. Gijbels, *et al.*,³⁶ menyatakan bahwa penerapan STEM berbantuan media dapat mendorong peserta didik untuk mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan teknologi, mengasah kognitif, manipulatif dan afektif, serta mengaplikasi pengetahuan. Diduga media yang mendukung STEM adalah *Mobile Augmented Reality* (MAR). MAR sebagai salah satu jenis virtual lab yang dapat membantu dalam membangun keterampilan-keterampilan STEM³⁷.

Kamphuis, *et al.*, & Coi³⁸ menyatakan bahwa, MAR sebagai bentuk dari penggabungan visualisasi antara dunia nyata dan maya yang dapat meningkatkan pandangan pengguna tentang dunia nyata dengan elemen yang dihasilkan komputer dalam 2 dimensi dan teks. Artinya media pembelajaran MAR adalah media berbasis teknologi yang dapat digunakan untuk menjelaskan konsep sains secara efektif. Hal ini didukung dari hasil penelitian tentang penggunaan media

³⁵ Sarah Fazilla, "Kemampuan Literasi Sains peserta didik PGSD pada MAta Kuliah Konsep Dasar Sains", *Jurnal PGSD*, ISSN: 2355-3650 , Vol. 3, No. 2, (Program Studi PGSD, Universitas Almuslim, September 2016), hh. 22-28

³⁶ Anna Permanasari, *Op. Cit.*, h. 33

³⁷ I Ismail, Anna Permanasari, & Wawan Setiawan, *Op. Cit.*, h. 191

³⁸ Brian Boyles, "Reality and Augmenten Reality in Education", *Papper* (United States Military Academy, West Point, NY, 2017), h. 2.

MAR yang dilakukan oleh Rujianto³⁹, Saltan dan Arslan⁴⁰, Saidin⁴¹, Ke dan Hsu⁴² yang menemukan bahwa, penggunaan media MAR dalam proses pembelajaran sains tidak terjadi monoton dan peserta didik terpacu untuk mengetahui lebih lanjut dari materi yang disajikan, mempengaruhi peserta didik untuk belajar secara aktif, dapat memotivasi peserta didik, sehingga menghasilkan proses pembelajaran yang efektif, aktif, dan bermakna. Martin,⁴³ Karagozlu dan Ozdamli⁴⁴ menemukan bahwa, penggunaan MAR dalam proses pembelajaran sains dapat mengembangkan kreativitas peserta didik dan sangat efektif karena dapat memvisualisasikan konsep materi secara konkret. Oleh karena itu, penggunaan media MAR diduga dapat mendukung pembelajaran sains berbasis STEM dalam belajar sains.

Selain pendekatan pembelajaran sebagai faktor eksternal, keberhasilan peserta didik dalam mengembangkan literasi sains dan sikap ilmiah juga ditentukan oleh pengetahuan awal tentang konsep sains. Suastra⁴⁵ menyatakan

³⁹ Rujianto Eko Saputro dan Dhanar Intan Surya Saputra, "Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*", *Jurnal Buana Informatika*, vol. 6, No. 2, (STMIK AMIKOM, Purwokerto, 2015), h. 161.

⁴⁰ Fatih Saltan dan Omer Arslan, *Op.,cit.*, h. 516

⁴¹ Nor Farhan Saidin, Noor Dayana Abd Halim, dan Noraffandy Yahaya, "A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications", *Journal International Education Studies*, vol. 8, No., 13, ISSN: 1913-9020, (Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia, 2015), h. 5.

⁴² Fengfeng Ke dan Yu-Chang Hsu, "Mobile Augmented-Reality Artifact Creation As a Component of Mobile Computer-Supported Collaborative Learning", *Journal Educational Technology Faculty Publications and Presentations*, DOI: 10.1016 (Florida State University, 2015), h. 22

⁴³ Jorge Martin-Gutierrez, Carlos Efren Mora, Beatriz Anorbe-Diaz, dan Antonio Gonzales-Marrero, "Virtual Technologies Trends in Education", *EUFRASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, Vol. 13, No.2, ISSN: 1305-8223, DOI: 10.12973/eurasia.2017.0062a, (Universidad de La Laguna, Spain, 2017), h. 482

⁴⁴ Damla Karagozlu & Fezile Ozdamli, "Student Opinions on Mobile Augmented Reality Application and Developed Content in Science Class", *TEM Journal*, Vol. 6, Number 4, ISSN:2217-8309, DOI: 10.18421/TEM64-03, (Near East University, Nicosia, Cyprus, November 2017), h. 668

⁴⁵ I Wayan Suastra, *Op. Cit.*, h. 55

bahwa, pengetahuan awal sains sebagai konstruksi personal mempunyai pengaruh yang penting dalam belajar sains. Melalui pengetahuan awal tersebut pembelajar akan menggunakannya untuk menginterpretasi ide-ide yang dipelajari dan mengkaitkan ide-ide yang dipelajari dengan apa yang telah diketahui dan diyakininya. Koneksi antara informasi baru dan pengetahuan sebelumnya dapat membentuk sebuah skema pengetahuan yang koheren⁴⁶. Dengan demikian, informasi baru yang terhubung secara koheren dengan skema belajar, lebih mudah daripada informasi yang tidak berhubungan dengan skema yang ada. Pengetahuan awal peserta didik tentang konsep sains akan berdampak pada efektivitas pembelajaran yang berlangsung. Johnson⁴⁷ menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran peserta didik diharapkan memiliki pengetahuan awal sehingga dapat mengakomodasi pengetahuan yang tinggi. Pengetahuan awal dapat meningkatkan aktivitas belajar⁴⁸. Ada hubungan yang signifikan antara pengetahuan awal dengan pemahaman teori tingkat tinggi tentang pengetahuan yang baru⁴⁹. Korelasi yang positif antara pengetahuan sebelumnya dengan tingkat

⁴⁶ Jon R. Star, Bethany Rittle-Johnson, Kathleen Lynch, and Natasha Perova, "The Role of Prior Knowledge and Comparison in the Development of Strategy Flexibility: The case of Computational Estimation", *The International Journal on Mathematics Education*, Vol. 41, No 5, DOI: 10.1007/s11858-009-0181-9, (Harvard University, Amerika Serikat, 2018), h.8

⁴⁷ Zijun Cao, Yu Wang, Dianqing Li, "Quantification of Prior Knowledge in Geotechnical Site Characterization", *ELSEVIER Journal Engineering Geology*, DOI: 10. 1016, (Department of Architecture and Civil Engineering, City University of Hong Kong, Tat Chee Avenue, Kowloon, Hong Kong, 2015), h. 114

⁴⁸ Tim J. Gabbet, Ben Walker, & Shane Walker, " Influence of Prior Knowledge of Exercise Duration on Pacing Strategies During Game-Based Activities", *International Journal of Sports Physiology and Performance*, Vol. 10, DOI: 10.1123, (Australian Catholic University, Brisbane, Australia, 2015), h.302.

⁴⁹ Tobias Karner and Julia Warwas, "Functional Relevance of Students Prior Knowledge and Situational Uncertainty During Verbal Interactions in Vocational Classrooms: Evidence From a Mixed-methods Study" *Journal Empirical Research in Vocational Education and Training*, Vol. 7, No. 11, DOI: 10.1186/s40461-015-0023-7, (Universitat Bamberg, Karntenstrabe Bamberg, Germany, 2015), hal. 26

pemahaman materi dalam implikasi praktis pembelajaran⁵⁰. Pengetahuan awal sains diduga mempengaruhi peningkatan literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas, dapat diduga pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dalam belajar sains akan berpengaruh pada peningkatan literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik yang dikendalikan oleh pengetahuan awal sains. Pengetahuan awal sains peserta didik berkontribusi dalam menentukan tinggi rendahnya kemampuan literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik. Pengetahuan awal tentang konsep-konsep sains merupakan faktor internal yang ikut mempengaruhi literasi sains dan sikap ilmiah. Pengetahuan awal sains perlu dikontrol sehingga diketahui pengaruh murni dari penerapan pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dalam pembelajaran sains terhadap literasi sains dan sikap ilmiah.

Untuk membuktikan dugaan tersebut, peneliti melaksanakan penelitian eksperimen dengan topik, “Pengaruh Pembelajaran Berbasis STEM Berbantuan MAR Terhadap Literasi Sains dan Sikap Ilmiah Dengan Mengontrol Pengetahuan Awal Sains”.

B. Identifikasi Masalah

Pendidikan sains dalam pembelajarannya tidak hanya mencapai produk sains saja tetapi dapat mencapai proses sains dan sikap ilmiah sebagai hakikat sains itu sendiri. Banyak permasalahan pembelajaran sains yang ditemukan tetapi tetap

⁵⁰ Pooja G. Sidney & Martha W. A. “Making Connections in Math: Activating a Prior Knowledge Analogue Matters for Learning”. *Journal Of Cognition And Development*, 16(1), ISSN: 1524-8372, DOI: 10.1080/15248372.2013.792091. (University of Wisconsin-Madison, 2015), h. 162

bertahan tanpa adanya inovasi dari pendidik selaku pelaku pembelajaran yang langsung berhadapan dengan peserta didik. Pembelajaran sains di SD sangat dipengaruhi oleh guru sebagai pendidik yang berhadapan langsung dengan peserta didik. Pemberian materi pembelajaran masih berorientasi pada buku dengan menghafal konsep dan berpusat pada guru sehingga pencapaian pembelajaran sains hanya mencapai produk sains saja tidak mencakup proses sains dan sikap ilmiah. Kemampuan guru dalam mengaplikasi pembelajaran sains yang bermakna tidak terlepas dari bekal pengetahuan dan keterampilan belajar yang diperoleh calon tenaga pendidik di PGSD.

Identifikasi tentang permasalahan dalam pembelajaran sains di PGSD menunjukkan keterkaitan sejumlah aspek yaitu pendekatan pembelajaran yang digunakan, literasi sains, sikap ilmiah, dan pengetahuan awal sains. Masalah-masalah yang dapat diidentifikasi dan perlu mendapat penanganan antara lain: 1) kendala-kendala yang terdapat dalam proses pembelajaran sains. 2) Upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan literasi sains dan sikap ilmiah. 3) Cara menggunakan media yang efektif untuk mendukung penerapan berbagai pendekatan pembelajaran sains. 4) Cara menerapkan pendekatan pembelajaran yang bermakna sehingga dapat mencapai literasi sains dan sikap ilmiah. 5) Cara mengembangkan perangkat pembelajaran sains yang dapat berorientasi pada peningkatan literasi sains dan sikap ilmiah. 6) Cara menggunakan instrumen penilaian yang digunakan dalam proses pembelajaran sains. 7) Pengaruh pengetahuan awal terhadap proses pembelajaran sains. 8) Keterkaitan antara pengetahuan awal dengan literasi sains dan sikap ilmiah dalam belajar sains.

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, perlu adanya upaya penelitian untuk mengatasinya. Pembelajaran sains sebagai salah satu mata kuliah di PGSD dalam pelaksanaan pembelajarannya sangat kompleks dan abstrak. Untuk itu diperlukan sebuah pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik dengan didukung oleh media pembelajaran dan strategi pembelajaran yang baik. Pendekatan pembelajaran STEM berbantuan media MAR diharapkan dapat menjadi pendekatan pembelajaran yang bisa mencapai capaian pembelajaran sains pada aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan peserta didik.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah tersebut, perlu diadakan pembatasan masalah dalam penelitian ini. Hal ini dimaksudkan untuk memperjelas permasalahan yang ingin diteliti agar lebih terfokus terhadap permasalahan yang ada. Penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek saja, yakni:

1. Aspek literasi sains yang terdiri dari pengembangan konteks sains, pengetahuan sains (konten, prosedural, dan epistemik), dan pengembangan kompetensi literasi sains yang terakumulasi dalam soal-soal uraian pada dimensi kognitif. Penilaian sikap sains melalui observasi penilaian unjuk kerja peserta didik untuk melihat proses penerapan pembelajaran STEM dengan menggunakan media MAR.
2. Aspek sikap ilmiah yang terdiri dari: sikap ingin tahu, respek terhadap data, keinginan menerima ketidakpastian (ragu-ragu), refleksi kritis, ketekunan,

kreatif dan penemuan, berpikiran terbuka, kepekaan terhadap lingkungan, dan bekerjasama.

3. Aspek penggunaan pendekatan STEM dengan bantuan media MAR yang meliputi pembelajaran STEM berbantuan MAR terintegrasi dalam sintak pembelajaran berbasis masalah dalam bentuk SAP dan LKM.
4. Aspek pengetahuan awal sains sebagai kovariabel yang dimiliki peserta didik tentang konsep materi sistem transportasi pada manusia.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, maka dalam penelitian ini akan dicari solusi terhadap permasalahan-permasalahan berikut.

1. Apakah terdapat perbedaan literasi sains antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional dalam belajar sains?
2. Apakah terdapat perbedaan sikap ilmiah antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional dalam belajar sains?
3. Apakah terdapat perbedaan literasi sains dan sikap ilmiah antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional dalam belajar sains?
4. Apakah terdapat perbedaan literasi sains antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dengan peserta didik yang

mengikuti pembelajaran konvensional setelah mengontrol pengetahuan awal sains dalam belajar sains?

5. Apakah terdapat perbedaan sikap ilmiah antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional setelah mengontrol pengetahuan awal sains dalam belajar sains?
6. Apakah terdapat perbedaan literasi sains dan sikap ilmiah antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional setelah mengontrol pengetahuan awal sains dalam belajar sains?
7. Apakah terdapat pengaruh pengetahuan awal sains peserta didik terhadap literasi sains dalam belajar sains?
8. Apakah terdapat pengaruh pengetahuan awal sains peserta didik terhadap sikap ilmiah dalam belajar sains?

E. Manfaat Hasil Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, secara umum hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan pendidikan pada saat ini dan masa datang. Oleh sebab itu, manfaat dalam penelitian ini dapat dipilahkan menjadi dua, yakni manfaat secara teoritik dan manfaat secara praktis.

1. Manfaat Teoretik

Manfaat secara teoritik yang dapat dipetik dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Pertama, memberikan pedoman dan landasan teoritik terhadap pemecahan masalah belajar dan pembelajaran sains, khususnya dalam upaya peningkatan literasi sains dan sikap ilmiah. Pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dapat digunakan sebagai alternatif pilihan pembelajaran yang akan diterapkan dalam proses pembelajaran sains dalam upaya untuk meningkatkan literasi sains dan sikap ilmiah.

Kedua, dengan menerapkan pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dapat mengubah pandangan segenap pelaku pendidikan dari pembelajaran yang berpusat pada dosen kearah pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Pembelajaran diarahkan untuk membangun keterampilan abad 21 dan memiliki kebermanfaatan dalam mengakomodasi keberagaman variasi strategi pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran sains.

Ketiga, diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan dan rujukan dalam merancang kurikulum pendidikan sains dan menjadi salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran sains. Dalam jangka panjang pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dapat dijadikan sebagai pedoman untuk mengembangkan keterampilan peserta didik dalam menyiapkan dunia belajar dan dunia kerja.

Keempat, hasil penelitian ini dapat menggugah para praktisi pendidikan, pengambil kebijakan, dan teoritis pembelajaran di Indonesia khususnya bidang sains untuk meningkatkan desain pembelajaran yang berorientasi pada penekanan proses sains melalui pembelajaran berbasis STEM dengan bantuan MAR.

2. Manfaat Praktis

Manfaat secara praktis yang dapat dipetik dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Pertama, penerapan pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dapat memberikan manfaat yang cukup besar pada pembelajaran sains di PGSD. Bagi dosen sains, pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR dapat menambah jenis pendekatan pembelajaran yang diterapkan dalam proses pembelajaran sains yang berorientasi pada pembelajaran berpusat pada peserta didik.

Kedua, bagi peserta didik dapat menumbuh kembangkan kreatif, inovatif, peningkatan *skills*, menambah wawasan pengetahuan, kemampuan literasi sains, dan memiliki sikap ilmiah. Penerapan pembelajaran berbasis STEM berbantuan MAR akan sangat membantu dalam perbaikan dan peningkatan pembelajaran sains yang aktif dan bermutu.

Ketiga, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai pedoman dalam upaya mewujudkan lingkungan belajar yang konstruktivis dalam usaha untuk mengkonstruksi pemahaman secara mendalam tentang literasi sains dan sikap ilmiah. Dengan lebih menekankan pada hakikat sains sebagai proses dan sains sebagai sikap ilmiah dari pada sains sebagai produk.