

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Tahun pertama penelitian telah menghasilkan dua produk utama dan luaran wajib serta luaran tambahan. Penelitian tahun pertama menghasilkan produk dalam bentuk karakteristik guru IPA/Sains masa depan di Indonesia yang sesuai dengan *next generation science standar*. Tahun pertama penelitian telah menghasilkan model pendidikan guru sains masa depan yang telah dilakukan validasi model dan validasi konten oleh pakar. Karakteristik model yang dihasilkan telah memperhatikan kebutuhan bahwa guru sains di Indonesia yang sesuai dengan standar internasional tetapi tetap menginternalisasikan kearifan lokal dan budaya ilmiah nasional. Analisis dari hasil studi pendahuluan dan temuan-temuan penelitian terdahulu yang telah publis di berbagai jurnal telah menghasilkan standar dan mengukur kesiapan calon guru Sains di Indonesia yang memiliki keterampilan mengajarkan berorientasi NGSS. Dimensi NGSS secara rinci telah mendeskripsikan batasan yang jelas tentang pengetahuan sains yang dibutuhkan pada masa mendatang. Aspek yang lebih rinci, operasional, dan disederhanakan dengan mengintegrasikan kepentingan dalam penyiapan calon guru sains di Indonesia. Peraturan Menteri Pendidikan Republik Indonesia, nomor 16 tahun 2007 menuntut kompetensi guru sains yang kurang aplikatif karena lebih kuat pada tuntutan normatif layaknya guru di bidang lain.

Tujuan penelitian untuk mengembangkan model pendidikan guru sains masa depan yang sesuai dengan NGSS. Penelitian ini telah mengadopsi kategori NGSS dengan kriteria kompetensi guru sains di Indonesia untuk menentukan profil guru Sains masa depan yang berorientasi NGSS. Standar guru sains masa depan setelah melakukan kajian kritis terhadap NGSS dan kompetensi guru seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil Standar Guru Sains di Indonesia yang Berorientasi NGSS

Kategori NGSS NOS (Lead States, 2013)	Kompetensi Guru IPA di Indonesia (Permendiknas No. 16 tahun 2007)	Profil Guru IPA Masa Depan yang Berorientasi NGSS
1. Investigasi ilmiah menggunakan berbagai metode	1. Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel	1. Menguasai konten sains yang luas dan mendalam.
2. Pengetahuan ilmiah didasarkan pada bukti empiris	2. Memahami proses berpikir IPA dalam mempelajari proses dan gejala alam	2. Terampil mengajar sains dengan perangkat teknologi informasi.
3. Pengetahuan ilmiah terbuka untuk direvisi dengan mempertimbangkan bukti baru	3. Menggunakan bahasa simbolik dalam mendeskripsikan proses dan gejala alam	3. Literasi digital untuk menyelenggarakan pembelajaran online.
4. Model, hukum, mekanisme, dan teori dari sains menjelaskan fenomena alam	4. Memahami hubungan antar berbagai cabang IPA, dan hubungan IPA dengan matematika dan teknologi	4. Literasi kemanusiaan dengan menerapkan konten sains untuk kemanusiaan.
5. Sains adalah cara untuk mengetahui	5. Bernalar secara kualitatif maupun kuantitatif tentang proses dan hukum alam sederhana	5. Terampil mengintegrasikan sains secara multidipliner untuk menyelesaikan masalah.
6. Pengetahuan ilmiah mengasumsikan susunan	6. Menerapkan konsep, hukum, dan teori IPA untuk menjelaskan berbagai fenomena alam	6. Berkinerja saintis dengan selalu konsisten menerapkan metode ilmiah.

<p>dan konsistensi dalam sistem alamiah</p> <p>7. Ilmu pengetahuan adalah usaha manusia</p> <p>8. Sains menjawab pertanyaan tentang lingkungan alamiah dan materiil</p>	<p>7. Menjelaskan penerapan hukum-hukum IPA dalam teknologi terutama yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>8. Memahami lingkup dan kedalaman IPA sekolah. – Kreatif dan inovatif dalam penerapan dan pengembangan IPA</p> <p>9. Menguasai prinsip-prinsip dan teori-teori pengelolaan dan keselamatan kerja/belajar di laboratorium IPA sekolah</p> <p>10. Menggunakan alat-alat ukur, alat peraga, alat hitung, dan piranti lunak komputer untuk meningkatkan pembelajaran IPA di kelas, laboratorium</p> <p>11. Merancang eksperimen IPA untuk keperluan pembelajaran atau penelitian</p> <p>12. Melaksanakan eksperimen IPA dengan cara yang benar</p> <p>13. Memahami sejarah perkembangan IPA dan pikiran-pikiran yang mendasari perkembangan tersebut</p>
---	---

Standar guru Sains di Indonesia yang ada dalam Permendiknas nomor 16 tahun 2007 sudah tidak sesuai dengan kriteria yang ada dalam NGSS. Standar baru yang mengacu dari NGSS karena proses pendidikan penyiapan calon guru sains terus berjalan dan terus menghasilkan lulusan yang jumlahnya sampai ribuan sarjana baru. Dikhawatirkan apabila tidak segera dikembangkan standar yang baru maka pendidikan di Indonesia khususnya terhadap capaian PISA akan semakin tertinggal jauh dari negara lain.

Penelitian menggunakan metode penelitian dan pengembangan diadopsi dari Sugiyono (2017). Tahun pertama penelitian diawali dengan memetakan kebutuhan model dan model pendidikan calon guru IPA masa depan. Pengembangan produk dilakukan untuk menghasilkan model pendidikan calon guru sains masa depan yang tervalidasi oleh pakar. Hasil survey ditindaklanjuti dengan melakukan pengukuran terhadap kesiapan calon guru sains. Calon guru sains sasaran penelitian sebanyak 131 orang yang sedang menempuh studi di Universitas Negeri Semarang, Universitas Pancasakti Tegal, Universitas Negeri Surabaya, Universitas Negeri Yogyakarta, dan UIN Raden Intan Lampung. Sasaran survey meliputi; mahasiswa calon guru sains, dosen, pengelola program studi pendidikan sains, guru sains, kepala sekolah, mahasiswa calon guru sains, dan praktisi pendidikan yang memiliki ketertarikan mengkaji tentang penyiapan calon guru di Indonesia. Instrumen survey dibuat dalam bentuk docs.google.com yang terdiri dari 12 item pertanyaan. Pakar evaluasi pembelajaran melakukan validasi instrumen sebelum diberikan pada responden, setelah instrumen dinyatakan valid baru diberikan kepada semua responden.

Survey telah menjangkit pendapat dari 218 orang dengan rincian 15 pengelola program studi pendidikan sains, 131 calon guru sains, 44 dosen pendidikan sains, 18 guru sains, 5 kepala sekolah, dan 4 praktisi pendidikan. Pengelola program studi yang sedang aktif menyiapkan pendidikan calon guru sains sehingga memiliki pengalaman dalam proses menghasilkan calon guru. Mahasiswa calon guru sains pada saat survey masih berstatus sebagai mahasiswa aktif yang sedang menempuh studi. Para dosen yang sedang melaksanakan pembelajaran

menyiapkan calon guru sains. Guru sains yang masih aktif mengajar di sekolah, kepala sekolah yang berlatar belakang pendidikan sains, dan para praktisi pendidikan yang tergerak memberikan ide dan gagasannya. Survey terhadap para responden sangat penting untuk mendapatkan masukan tentang kriteria guru sains. Hasil survei digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan instrumen pengukuran kesiapan calon guru sains di 5 (lima) perguruan tinggi di Indonesia. Hasil survei ini digunakan untuk mengembangkan model pendidikan guru sains masa depan.

Validasi responden dalam penelitian ini dianalisis untuk menginformasikan bahwa tidak ada persoalan dengan pelibatan responden yang terdiri dari enam pihak. Responden penelitian mempertimbangkan peran dalam menentukan kriteria standar guru sains masa depan yang menjadi fokus temuan dalam penelitian ini. Data dari responden yang berjumlah 218 orang dinyatakan valid semua dengan hasil analisis selengkapya pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Validitas Isian Responden

	Frequency	Percent	Valid Percent
Valid Dosen Pendidikan Sains	44	20	20
Ketua Program Studi Pendidikan Sains	15	7	7
Guru Sains	19	9	9
Mahasiswa Calon Guru Sains	131	60	60
Kepala Sekolah	5	2	2
Pemerhati Pendidikan	4	2	2
Total	218	100,0	100,0

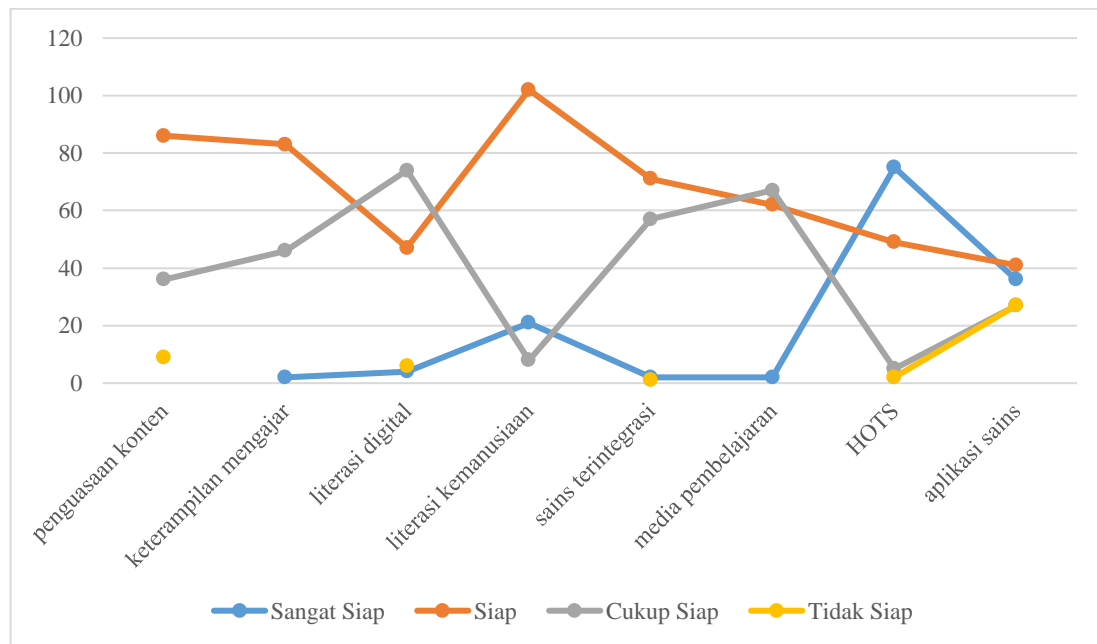
Setelah isian kuesioner yang diisi oleh 218 responden disimpulkan valid. Selanjutnya menganalisis hasil isian setiap responden tentang masukan terhadap kriteria guru sains masa depan yang diharapkan. Rangkuman profil guru sains yang diharapkan menurut responden disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Profil Guru Sains Masa Depan yang diharapkan

Aspek Profil	Deskripsi Profil yang diharapkan
Pengetahuan konten sains	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguasai konten sains tidak sebatas untuk keperluan mengajar, tetapi selalu mengupdate konsep sains yang dimiliki melalui bacaan artikel jurnal yang terpercaya. ▪ Konten diperkuat pada bentuk-bentuk aplikasi yang lebih luas dalam kehidupan manusia sehingga sains benar-benar menjadi pengetahuan yang menyatu dalam kehidupan.
Keterampilan mengajar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyajian materi menggunakan perangkat teknologi informasi agar terampil menyelenggarakan pembelajaran online/daring. ▪ Terampil dan berani mengembangkan materi ajar suplemen yang dikembangkan guru dengan pencari kearifan lokal.
Literasi digital	Terampil menggunakan program aplikasi untuk menyelenggarakan pembelajaran online/daring.

Literasi kemanusiaan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membentuk peserta didik yang mampu menerapkan sains untuk misi-misi kemanusiaan. ▪ Terampil menjadikan sains sebagai pola hidup sehat dan ramah lingkungan.
Kemampuan multisipliner	Mengintegrasikan keilmuan lintas bidang dalam menyelesaikan persoalan sains.
Kepuasan kinerja	Bekerja seperti saintis dengan selalu konsisten menerapkan metode ilmiah

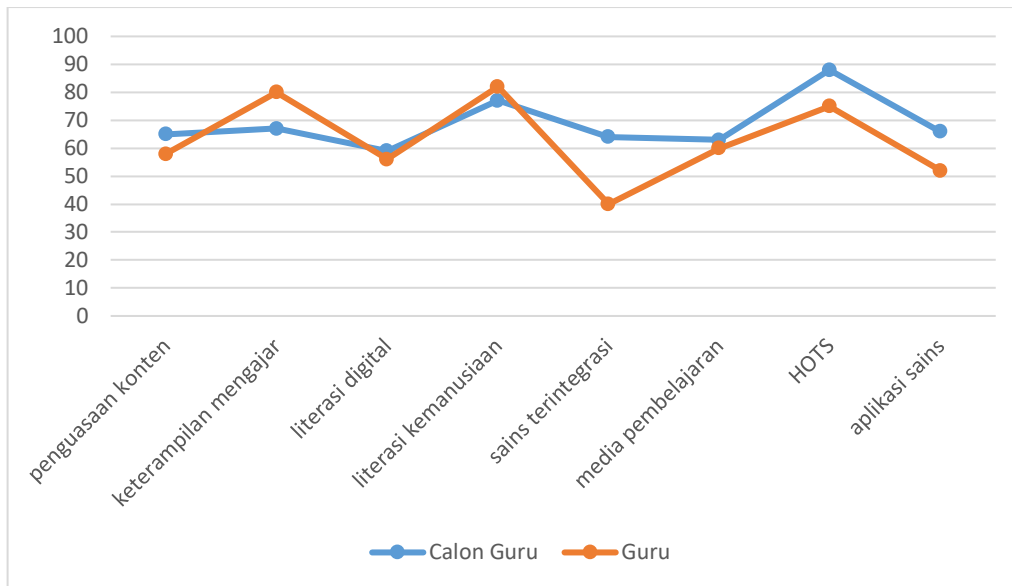
Analisis terhadap profil guru sains masa depan yang telah dirangkum dari para responden merekomendasikan untuk adanya standar guru sains yang baru di Indonesia. Standar yang ada saat ini sudah jauh dari kebutuhan dan tuntutan perkembangan keilmuan sains dan teknologi. Standar baru paling tepat dicobakan pada penyiapan calon guru yang saat ini sedang menempuh pendidikan di berbagai perguruan tinggi di Indonesia. Setelah mendapatkan masukan dari para responden tentang profil guru sains, dilanjutkan dengan mengukur kesiapan 131 mahasiswa yang ketika penelitian dilakukan mereka sedang menempuh pendidikan sebagai calon guru sains. Kesiapan mahasiswa berdasarkan kriteria guru sains masa depan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kesiapan Mahasiswa Berdasarkan Kriteria Guru IPA Masa Depan

Calon guru sains yang ada saat dilakukan penelitian, tidak ada yang sangat siap dari sisi penguasaan konten bahkan masih ada yang tidak siap. Literasi digital dari 131 calon guru sains, ada 6 yang tidak siap dengan tuntutan menyelenggarakan pembelajaran sains yang menggunakan perangkat teknologi informasi. Calon guru sains yang ada, memiliki komitmen besar tentang penerapan sains untuk kemanusiaan karena hasilnya tidak ada yang tidak siap untuk aspek ini. Paling besar ketidaksiapan pada aspek aplikasi sains, ada 27 mahasiswa yang masuk kategori tidak siap.

Selanjutnya dilihat perbandingan kesiapan mahasiswa calon guru sains dengan guru yang memiliki masa kerja lebih dari 7 tahun. Analisis perbandingan dari penilaian delapan aspek kriteria guru sains masa depan terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Capaian Kriteria Guru Sains Masa Depan antara Calon Guru dan Guru

Penguasaan konten calon guru sains dari latar belakang pendidikan sains lebih baik dari guru sains yang ada. Perbedaan penguasaan konten keilmuan karena guru yang ada di sekolah tidak dibekali dengan keilmuan sains yang terintegrasi melainkan hanya satu bidang ilmu dalam rumpun sains. Hal ini terlihat dari hasil aspek sains terintegrasi, pada guru tidak siap dengan nilai 40 sedangkan calon guru mendapat kategori siap dengan nilai 64. Guru memiliki nilai yang lebih tinggi untuk hal-hal yang disebabkan faktor pengalaman mengajar yaitu; keterampilan mengajar dan literasi kemanusiaan.

Tuntutan terhadap calon guru sains masa depan yang berorientasi pada *next generation science standar*, diawali dengan memiliki pengetahuan konten sains yang selalu diupdate melalui pemanfaatan berbagai literatur yang terpercaya. Isozaki (2018); Wei (2019) & Erduran (2021) penguasaan konten menjadi prasyarat utama untuk pendidikan sains yang berkualitas di suatu negara. Konten diperkuat pada bentuk-bentuk aplikasi yang lebih luas dalam kehidupan manusia sehingga sains benar-benar menjadi pengetahuan yang menyatu dengan kehidupan. Bobot materi pembelajaran penyiapan calon guru sains saat ini kurang dari 75% untuk aspek keilmuan, hal ini menjadi faktor penghambat sehingga belum ada yang sangat siap untuk aspek penguasaan konten. Adanya anggapan di masyarakat, calon guru sains yang dihasilkan dari perguruan tinggi bidang pendidikan di Indonesia, dikenal memiliki keterampilan mengajar tetapi penguasaan konten keilmuan dangkal, menjadi dapat dibenarkan dari temuan penelitian ini.

Calon guru sains yang ada saat ini telah memiliki pengetahuan tentang keterampilan mengajar dengan baik. Mereka telah mendapatkan bekal pembelajaran untuk menyiapkan penyajian materi menggunakan perangkat teknologi informasi dalam pembelajaran online. Kesiapan calon guru ini setelah didalami sebagai dampak dari kebiasaan dosen dalam memberikan materi pembelajaran, terbiasa dengan menggunakan pembelajaran online. Kebiasaan dosen terungkap mampu memberikan keteladanan bagi calon guru. Keterampilan mengajar terbentuk dari kebiasaan belajar selama pendidikan bagi calon guru (Siew, et al. 2015). Penugasan dalam bentuk mengembangkan materi selama pembelajaran, berdampak pada adanya keinginan kuat untuk bisa mengembangkan materi ajar yang mengintegrasikan kearifan lokal.

Ada dua literasi yang harus dimiliki calon guru sains. Kedua bentuk literasi setelah dilakukan konfirmasi pada setiap responden, mereka memiliki kesiapan literasi digital yang beragam. Masih ditemukan calon guru yang memiliki pengetahuan sangat terbatas tentang program aplikasi untuk penyajian materi secara online. Calon guru tidak sebatas mampu menyajikan materi dengan perangkat teknologi informasi, tetapi dituntut mampu bersosialisasi, bersikap, berpikir serta menginspirasi sebagai kompetensi digital. Literasi digital menjadikan jangkauan mengakses sumber belajar terbaru mudah ditemukan (Nouri, 2019). Literasi kemanusiaan juga harus dimiliki calon guru. Kesiapan calon guru sains pada literasi kemanusiaan ditemukan lebih baik dari literasi digital. Seroglou & Adúriz (2012) sains bersifat aplikatif, menyatu dengan kehidupan manusia. Ada komitmen yang kuat pada setiap calon guru yang ada, untuk menerapkan sains dalam misi-misi kemanusiaan dan menjadikan sains menyatu dengan kehidupan.

Setiap calon guru sains pada dasarnya sebagai saintis yang bertugas menyiapkan lahirnya saintis baru. Problem dalam kehidupan semakin kompleks, ketika sains sebagai cara untuk menyelesaikan problem maka dibutuhkan integrasi lintas bidang keilmuan. Pemecahan problem dalam sains lebih mudah diselesaikan ketika dihubungkan dengan bidang kajian lain secara terintegrasi (Dare, et al. 2018 & Campanelli, 2020). Saat penelitian ini dilakukan, dosen yang menyiapkan calon guru sebagian besar berlatar belakang bidang ilmu misalnya; biologi, fisika, dan kimia. Hal ini yang menjadi faktor penghambat untuk membiasakan mahasiswa mengintegrasikan dengan bidang keilmuan lain. Kesiapan calon guru untuk mengintegrasikan keilmuan sains membutuhkan wawasan luas. Data menunjukkan ada 27 (20%) mahasiswa yang dipastikan belum siap untuk mengajarkan cara menerapkan sains dalam kehidupan.

Kesiapan calon guru dalam mengevaluasi pembelajaran sains yang memenuhi prinsip *Hinger Order Thinking Skill* (HOTS) masih dalam kategori cukup siap. Keterampilan berpikir menjadi fokus persiapan calon guru di Indonesia karena peserta didik di Indonesia memiliki kemampuan berpikir yang masih rendah dari temuan Programme for International Student Assessment tahun 2018. Menurut para guru sains di sekolah yang dijadikan responden penelitian mengungkapkan bahwa cara asesmen yang ada selama ini memang membebani guru. Sains mereka yakini kebenarannya melalui eksperimen dan kegiatan ilmiah, namun guru selama ini sulit untuk menjalankan teori kebenaran sains karena asesmen terlalu diintervensi oleh pemerintah. Limniou, et al. (2018); Sebastian (2019) & Prakash (2021) HOTS melatih cara berpikir siswa untuk menyelesaikan masalah dengan pengalaman belajar yang telah dimiliki. Calon guru perlu dibekali dengan keberanian mengembangkan asesmen sendiri yang dibekali teori HOTS.

Dalam hal capaian kriteria guru sains masa depan antara calon guru dan guru (Gambar 2), terlihat bahwa dari delapan aspek kriteria guru sains masa depan terdapat enam aspek yang hasil capaiannya lebih tinggi pada calon guru. Guru sains yang disiapkan melalui pendidikan sains memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan guru sains yang saat ini telah ada di sekolah. Calon guru sains merupakan mahasiswa Prodi Pendidikan sains yang dipersiapkan dengan kemampuan-kemampuan yang dibutuhkan oleh seorang guru sains, termasuk kemampuan dalam konten maupun pengintegrasian bidang-bidang sains (kimia, fisika, biologi dan bumi antariksa). Penguasaan konten calon guru sains dari latar belakang pendidikan sains lebih baik dari guru sains yang ada. Perbedaan penguasaan konten keilmuan karena guru yang ada di sekolah tidak dibekali dengan keilmuan sains yang terintegrasi melainkan hanya satu bidang ilmu dalam rumpun sains. Hal ini terlihat dari hasil aspek sains terintegrasi, pada guru tidak siap dengan nilai 40 sedangkan calon guru mendapat kategori siap dengan nilai 64.

Perguruan tinggi di Indonesia yang memiliki Prodi Pendidikan IPA mulai ada di berbagai universitas sejak Tahun 2009. Keberadaan Prodi Pendidikan IPA pada tahun tersebut sebagai langkah persiapan menyongsong Kurikulum 2013, yang mana dalam Kurikulum 2013 beberapa mata pelajaran disajikan terintegrasi, salah satunya yaitu IPA (*Natural science*)

(Prihantoro, 2015). Di sisi lain, guru IPA yang telah mengajar lebih dari 7 tahun memiliki basic hanya dari salah satu bidang ilmu IPA. Penelitian ini menemukan guru sains lemah dalam penguasaan konten, dan pengintegrasian konten. Hal ini menguatkan pentingnya pendidikan calon guru yang sesuai dengan bidang keilmuan, artinya guru sains memiliki latar belakang pendidikan sains bukan pendidikan yang berbasis bidang studi, misalnya biologi, fisika, atau kimia.

Tidak hanya dibekali kemampuan konten sains dan pengintegrasinya, mahasiswa calon guru IPA juga dibekali literasi digital termasuk dalam membuat media pembelajaran. Kemampuan dalam mempersiapkan media pembelajaran berdampak positif terhadap hasil yang dicapai oleh peserta didik (Widiansyah et al., 2018; Agustiya et al., 2017; Astra et al., 2015). Temuan dalam penelitian ini, kriteria guru sains yang sesuai kebutuhan masa depan dimiliki lebih kuat pada mahasiswa calon guru. Guru sains masa depan tidak diperoleh secara alamiah tetapi melalui penyiapan calon guru yang terprogram. Guru memiliki nilai yang lebih tinggi untuk hal-hal yang disebabkan faktor pengalaman mengajar yaitu; keterampilan mengajar dan literasi kemanusiaan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena belum melakukan treatment dengan kriteria guru sains masa depan yang telah dirumuskan. Temuan penelitian belum didasarkan pada keefektifan suatu perlakuan khusus yang diberikan pada mahasiswa calon guru sains di Indonesia. Rekomendasi hasil penelitian menegaskan tentang pentingnya penyiapan calon guru sains di Indonesia dengan standar baru yang sesuai dengan dimensi next generation science standar. Mengubah orientasi dari yang menyeimbangkan antara cara mengajar dengan konten yang diajarkan, menjadi lebih menekankan pada penguasaan konten keilmuan sains. Keterampilan mengajar yang selama ini non online, diubah dengan terampil menyajikan pembelajaran secara online. Sains yang diajarkan sebagai bidang keilmuan mandiri diubah dengan pendekatan multidisiplin keilmuan agar wawasan setiap calon guru sains menjadi luas.

Standar guru sains di Indonesia membutuhkan treatment agar mereka memiliki penguasaan konten sains yang luas dan dalam, memiliki keterampilan mengajar yang berliterasi digital, berliterasi kemanusiaan, mengintegrasikan sains secara multidisiplin keilmuan untuk memecahkan problem nyata di masyarakat, dan berkinerja seperti halnya para saintis. Kesiapan calon guru sains di Indonesia setelah dilakukan pengukuran di lima lembaga pendidikan dapat disimpulkan calon guru kurang siap pada tiga aspek meliputi: penguasaan konsep, literasi digital, dan mengajarkan cara menerapkan konsep sains dalam kehidupan. Temuan penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk membuat standar kompetensi guru sains di Indonesia yang baru dan menggunakan hasil temuan penelitian ini dalam mengembangkan standar yang baru.

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan pada tahun pelaksanaan penelitian. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian luaran

Luaran wajib penelitian adalah artikel yang telah publis di Jurnal Internasional Bereputasi Terindeks Scopus pada Quartile 3 (Q3). Judul artikel: *The Readiness of Pre-Service Integrated Science Teachers Oriented in Next Generation Science Standards*. Terbit di Jurnal Cakrawala Pendidikan, Volume 40, Nomor 3, Halaman: 711-722. Tahun 2021, dengan link artikel: <https://journal.uny.ac.id/index.php/cp/article/view/37001>.

Luaran tambahan penelitian adalah artikel yang telah publis di Jurnal Internasional Bereputasi Terindeks Scopus pada Quartile 4 (Q4). Judul artikel: *Online Scientific Argumentation*

Strategy on Improving Pre-Service Science Teachers' Scientific Reasoning through Experiment Activity: A Case Study in Indonesia. Terbit di Perspectives of Science and Education, Volume 5, Issue 54, Desember 2021, dengan link jurnal: <https://psejournal.wordpress.com>.

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (jika ada). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian mitra

Mitra dalam penelitian ini adalah perguruan tinggi yang memiliki Program Studi Pendidikan IPA/Sains. Mitra di luar Universitas Negeri Semarang yang telah memiliki komitmen menjadi sasaran penerapan produk penelitian adalah Universitas Panca Sakti dan Universitas Negeri Surabaya sehingga telah ada tiga perguruan tinggi penyelenggara Prodi Pendidikan IPA/Sains. Penelitian tahun kedua juga bermitra dengan sebuah organisasi profesi di bidang IPA yaitu Perkumpulan Pendidik IPA Indonesia (PPII). Bukti pendukung realisasi kerjasama dalam bentuk Naskah Kerjasama yang telah ditandatangani oleh Ketua Prodi di ketiga perguruan tinggi dan ketua organisasi profesi (terlampir). Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan mitra akan diunggah melalui Simlitabmas pada awal tahun 2022.

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Hambatan yang dihadapi dalam uji coba skala kecil draf model yang dilakukan pada mahasiswa yang sedang di rumah masing-masing karena masih masa pandemi Covid-19. Kesulitan dan hambatan yang mengarah pada capaian luaran tidak terjadi dalam penelitian ini karena di penelitian pertama proses pemetaan kebutuhan model dapat dilakukan secara online dengan metode survei. Penelitian di tahun pertama luaran sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

G. RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN: Tuliskan dan uraikan rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

Penelitian tahun pertama menghasilkan pemetaan kebutuhan model dan model pendidikan guru sains masa depan. Produk penelitian selanjutnya akan ditindaklanjuti dengan menerapkan di tiga perguruan tinggi yang menyelenggarakan Pendidikan IPA/Sains. Luaran wajib penelitian tahun kedua direncanakan adalah satu artikel yang telah publis di jurnal bereputasi internasional. Luaran tambahan di tahun kedua direncanakan satu artikel terbit di jurnal bereputasi internasional, dan satu artikel terbit di jurnal nasional terakreditasi di level Sinta 2. Setelah luaran penelitian tercapai semua di tahun kedua, dilanjutkan dengan desiminasi hasil penelitian sebagai bentuk menyebarluaskan produk melalui organisasi profesi sesuai bidang keilmuan. Organisasi profesi yang menjadi sasaran menyebarluaskan produk penelitian adalah Perkumpulan Pendidik IPA Indonesia yang pada tahun 2021 memiliki anggota dosen dan guru IPA/Sains berjumlah 1.280 orang. Rencana penyelesaian target tahun pertama yang belum tercapai pada luaran tambahan dengan terus melakukan revisi artikel yang telah direview dua kali di jurnal bereputasi internasional.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Agustiya, F., Sunarso, A., & Haryani, S. (2017). Influence of ctl model by using monopoly game media to the students' motivation and science learning outcomes. *Journal of Primary Education*, 6(2), 114-119.
2. Astra, I. M., Nasbey, H., & Nugraha, A. (2015). Development of an android application in the form of a simulation lab as learning media for senior high school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1081-1088.
3. Campanelli, G. (2020). Science, daily practice and education: different sides of the same coin. *Hernia*, 24, 915. <https://doi.org/10.1007/s10029-020-02307-2>.
4. Dare, E.A., Ellis, J.A. & Roehrig, G.H. (2018). Understanding Science Teachers' Implementations of Integrated STEM Curricular Units through a Phenomenological Multiple Case Study. *International Journal of STEM Education*, 5, 4. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0101-z>.
5. Erduran, S. (2021). Correction to: Science Education and the Pandemic, 1 Year On. *Sci & Educ*. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00247-6>.
6. Isozaki, T. (2018). Science Teacher Education in Japan: Past, Present, and Future. *Asia-Pacific Science Education*. 4, 10. <https://doi.org/10.1186/s41029-018-0027-2>.
7. Limniou, M., Schermbrucker, I. & Lyons, M. (2018). Traditional and Flipped Classroom Approaches Delivered by two Different Teachers: the Student Perspective. *Education and Information Technologies*, 23, 797–817. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9636-8>.
8. Nouri, J. (2019). Students Multimodal Literacy and Design of Learning During Self-Studies in Higher Education. *Tech Know Learn* 24, 683–698. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9360-5>.
9. Prakash, R., Litoriya, R. (2021). Pedagogical Transformation of Bloom Taxonomy's LOTs into HOTS: An Investigation in Context with IT Education. *Wireless Pers Commun*. <https://doi.org/10.1007/s11277-021-08921-2>.
10. Prihantoro, C. R. (2015). The perspective of curriculum in Indonesia on environmental education. *International Journal of Research Studies in Education*, 4(1), 77-83. DOI: 10.5861/ijrse.2014.915.
11. Sebastián, M.Á. (2019). Drop it like it's HOT: a vicious regress for higher-order thought theories. *Philos Stud* 176, 1563–1572. <https://doi.org/10.1007/s11098-018-1078-7>
12. Seroglou, F., & Adúriz-Bravo, A. (2012). Introduction: The Application of the History and Philosophy of Science in Science Teaching. *Science & Education* 21, 767–770. <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9394-8>.
13. Siew, N.M., Amir, N. & Chong, C.L. (2015). The Perceptions of Pre-Service and In-Service Teachers Regarding a Project-Based STEM Approach to Teaching Science. *SpringerPlus* 4, 8 (2015). <https://doi.org/10.1186/2193-1801-4-8>.
14. Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: CV. Alfabeta.
15. Wei, B. (2019). Science Teacher Education in Macau: a Critical Review. *Asia-Pacific Science Education*. 5, 10 (2019). <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0036-9>.
16. Widiyansyah, A. T., Indriwati, S. E., Munzil, M., & Fauzi, A. (2018). I-invertebrata as an android-based learning media for molluscs, arthropods, and echinoderms identification and its influence on students' motivation. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4(1), 43-52.