Jurnal Muara Pendidikan
Vol. 10 Issue 1, Juni 2025
https://doi.org/10.52060/mp.v10i1.2902
E-ISSN 2621-0703
P-ISSN 2528-6250

PENGEMBANGAN MODUL IPA BERBASIS STEM SDGs UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI ILMIAH SISWA SMP

Lukito Bayu Utomo[1], Pramudya Dwi Aristya Putra[2], Firdha Yusmar[3]
Program Studi Pendidikan IPA Universitas Jember, Indonesia[123]
e-mail : [1]lukitobayuutomo@gmail.com, [2]pramudya.fkip@unej.ac.id.,[3]firdhayusmar.fkip@unej.ac.id

ABSTRAK

IPA merupakan mata pelajaran yang memerlukan keterampilan khusus yang harus dimiliki siswa salah satunya yakni keterampilan komunikasi ilmiah. Keterampilan komunikasi ilmiah ternyata belum menjadi fokus pembelajaran IPA di jenjang SMP yang menyebabkan banyak siswa memiliki Tingkat keterampilan komunikasi ilmiah yang rendah. Tujuan dilakukannya pengembangan modul IPA berbasis STEM SDGs yakni untuk mengetahui seberapa efektif penggunaan modul yang telah dikembangkan dengan diintegrasikan dengan STEM SDGs dalam meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah siswa SMP. Penelitian yang dilakukan berjenis pengembangan dengan menggunakan model ADDIE yang melalui lima tahapan yakni tahap analisis, desain, pengembangan, pengaplikasian, dan evaluasi. Produ diuji dengan menggunakan dua uji yakni uji keefektifan dan uji validitas. Pembelajaran menggunakan modul IPA berbasis STEM SDGs yang dikembangkan telah melewati kedua uji tersebut dengan baik yang menunjukkan bahwa modul pembelajaran IPA berbasis STEM SDGs telah terbukti valid dan efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah siswa SMP.

Kata Kunci : IPA, Keterampilan Komunikasi Ilmiah, Modul Pembelajaran, STEM, SDGs

ABSTRACT

Science is a subject that requires special skills that students must have, one of which is scientific communication skills. Scientific communication skills have not been the focus of science learning at the junior high school level, which causes many students to have low levels of scientific communication skills. The purpose of developing a STEM SDGs-based science module is to determine how effective the use of the developed module is by integrating it with STEM SDGs in improving the scientific communication skills of junior high school students. The research conducted was a development type using the ADDIE model which went through five stages, namely the analysis, design, development, application, and evaluation stages. The product was tested using two tests, namely the effectiveness test and the validity test. Learning using the STEM SDGs-based science module that was developed has passed both tests well, indicating that the STEM SDGs-based science learning module has been proven valid and effective in improving the scientific communication skills of junior high school students.

Keywords : Science, Scientific Communication Skiil, Learning Module, STEM, SDGs

PENDAHULUAN

IPA merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari mengenai permasalahan yang terdapat di alam semesta. Pembelajaran IPA tentunya tidak akan lepas dari adanya teori dan konsep yang memerlukan keterampilan yang harus dimiliki siswa dalam proses pembelajaran. Salah satu keterampilan yang harus dimiliki oleh siswa pada abad 21 adalah keterampilan komunikasi ilmiah siswa (Wilujeng, 2018).

Keterampilan komunikasi ilmiah yang dimiliki siswa mampu mempermudah pemahaman siswa dalam proses pembelajaran. Keteram pilan komunikasi ilmiah juga membantu siswa dalam berkomunikasi dengan guru maupun siswa yang lain. Keterampilan komunikasi mampu membuat siswa aktif dalam proses diskusi atau mengungkapkan pendapat dalam proses pembelajaran di kelas (Zulfa & Rosyidah, 2020).

Keterampilan komunikasi ilmiah ternyata masih belum menjadi fokus utama dalam proses pembelajaran didalam kelas. Hal tersebut juga didukung oleh data Puspendik pada tahun 2019 yang menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi ilmiah siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Data NACE *(National Association of Colleges and Employers)* juga menyebutkan bahwa keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik di dunia juga masih tergolong rendah yakni pada angka 67,5% (Wahyuni *et al.,* 2022).

Kurangnya keterampilan komunikasi ilmiah yang dimiliki oleh siswa tentunya dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi siswa seperti siswa menjadi pasif dalam proses pembelajaran hingga kurangnya pemahaman dari siswa akibat malu untuk bertanya. Permasalahan tersebut tentunya dapat diselesaikan dengan banyak macam solusi. Salah satu solusi yang dapat dilakukan yakni dengan melakukan pengembangan pada modul pembelajaran. Modul merupakan bahan

This is an open access article under the cc-by license

ajar yang lengkap dengan muatan yang terdapat didalamnya seperti materi pembelajaran, tujuan-tujuan dari pembelajaran berdasarkan indikator dan capaian pembelajaran siswa (Tanango *et al.,* 2023).

Keterampilan komunikasi ilmiah dalam proses pembelajaran tentunya juga mempunyai indikator-indikator yang wajib dikuasai oleh siswa. Indikator keterampilan komunikasi ilmiah digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan siswa dalam melakukan pengembangan atau peningkatan pada keterampilan komunikasi ilmiah yang mereka miliki didalam proses pembelajaran di kelas. Karso dkk. pada tahun 1993 dalam artikel milik Nana dan Hadi Pranowo tahun 2019 mengungkapkan bahwa terdapat 5 indikator keterampilan komunikasi ilmiah yang harus dikuasai oleh siswa.

Tabel 1. Indikator Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Indikator Keterampilan Komunikasi Ilmiah	Deskripsi
Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematik dan jelas	Siswa mampu menyusun dan menyampaikan laporan hasil percobaan atau eksperimen yang telah dilakukan dengan baik, tepat, dan jelas
Menjelaskan hasil percobaan	Siswa mampu menjelaskan hasil percobaan yang telah didapatkan didalam proses pembelajaran didalam kelas dengan baik
Mendiskusikan hasil percobaan	Siswa mampu mendiskusikan hasil kegiatan atau percobaan yang telah dilakukan bersama guru maupun dengan temannya didalam kelas.
Mengklasifikasikan data dan menyusun data	Siswa mampu mengklasifikasikan data hasil percobaan dengan baik serta menyusun data tersebut kedalam laporan hasil yang baik
Menggambarkan data dalam grafik, tabel, atau diagram.	Siswa mampu mengubah data yang telah didapatkan kedalam bentuk tabel, grafik, atau diagram

(Nana dan Pranowo, 2019)

Modul pembelajaran IPA dapat diintegrasikan dengan pendekatan pembelajaran yang mampu mengasah keterampilan komunikasi ilmiah siswa, yakni pendekatan STEM *(Science, Technology, Engineering, and Mathematics)*. Pendekatan STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat ranah bidang keilmuan yang bertujuan untuk mengasah keterampilan abad 21 siswa salah satunya yakni keterampilan komunikasi ilmiah siswa (Mu'minah & Aripin, 2019). Pendekatan STEM juga sudah digunakan di Indonesia sebagai sarana untuk mengorganisir Sistem Pendidikan masa depan di Indonesia guna menghadapi perubahan zaman (Putra & Kumano, 2018). Pendekatan STEM yang diintegrasikan didalam modul pembelajaran tentunya mampu untuk mempermudah siswa dalam mengasah serta meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah siswa maupun keterampilan abad 21 yang lainnya. Integrasi modul dengan pendekatan STEM juga mampu memberikan siswa pandangan serta pengalaman baru dalam proses pembelajaran baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu Integrasi modul dengan pendekatan STEM diharapkan dapat meningkatkat keterampilan komunikasi ilmiah siswa SMP.

Modul juga harus menggunakan permasalahan yang sedang dihadapi pada saat ini agar membuat siswa memahami apa yang terjadi didunia saat ini. Salah satu permasalahan dunia saat ini adalah isu SDGs *(Sustainable Development Goals)*. SDGs merupakan isu-isu atau permasalahan yang sedan gada didunia saat ini. SDGs juga dikatakan sebagai tujuan Pembangunan berkelanjutan. SDGs menggantikan sekaligus menjadi tindakan lanjutan dari program tujuan pembangunan millenium yang telah berjalan sejak tahun 2000 hingga 2015. SDGs diusung pada tahun 2015 diperkirakan selesai pada tahun 2030. SDGs memiliki total 17 isu utama yang menjadi tanggung jawab dari seluruh dunia. Salah satu topik SDGs yakni isu nomer tiga belas tindakan perubahan iklim. Permasalahan perubahan iklim seperti pemanasan global dan efek gas rumah kaca tentunya sangat erat kaitannya dengan proses sains. Keterkaitan tersebut yang dapat digunakan dalam proses pengembangan modul pembelajaran IPA sehingga mampu memberikan siswa pandangan terhadap permasalahan sains yang sedang dihadapi pada saat ini (Sudipa *et al.,* 2023).

STEM-SDGs merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat bidang keilmuwan yang tercakup dalam pendekatan STEM dengan menggunakan topik permasalahan yang berasal dari permasalahan SDGs. Pendekatan pembelajaran STEM-SDGs dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah siswa dalam memahami materi-materi dalam pembelajaran suatu ilmu pengetahuan seperti IPA serta memberikan tambahan pemahaman terhadap peserta didik mengenai berbagai macam permasalahan yang sedang dihadapi oleh dunia pada saat ini. STEM-SDGs sudah mulai berkembang di dunia saat ini, sudah banyak negara yang menerapkan pendekatan pembelajaran berjenis ini. Pembelajaran berbasis STEM-SDGs juga sangat penting untuk dilakukan mengingat SDGs merupakan isu-isu yang sedang dihadapi oleh dunia saat

ini yang kemudian direncanakan akan selesai pada tahun 2030 mendatang (Velázquez & Rivas, 2020)

Pendekatan STEM-SDGs telah mampu memberikan banyak efek baik pada proses penerapannya di dunia Pendidikan pada saat ini. Pendekatan STEM-SDGs mampu meningkatkan keterampilan serta kemampuan dari peserta didik termasuk salah satunya yakni kemampuan kognitif siswa. Kemampuan kognitif siswa seperti pada kemampuan untuk berbahasa dan melakukan komunikasi antar satu sama lain. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Francisco dan Fernando (2020) telah menunjukkan bahwa pemnggunaan pendekatan STEM-SDGs mampu meningkatkan kemampuan kognitif siswa di Spanyol dan beberapa negara lainnya. Penelitian tersebut juga menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa mengenai bahaya dan cara pencegahan dari isu-isu fenomena SDGs.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikaji dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kefektifan serta kevalidi tasan penggunaan modul berbasis STEM-SDGs untuk meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah siswa SMP. Siswa diharapkan untuk mampu berperan aktif dalam proses diskusi dan pembelajaran di dalam kelas.

METODE

Penelitian berlangsung di MTs Negeri 2 Jember pada tanggal 25 September hingga 30 Oktober tahun 2024 dengan sembilan kali pertemuan. Penelitian ini menggunakan 28 siswa kelas A sebagai subjek penelitian yang dipilih dengan menggunakan metode *proposive sample*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode pengembangan *(Research and Development)* dengan model ADDIE. Model ini dilakukan dengan melalui lima tahap yakni tahap analisis, tahap desain, tahap pengembangan, tahap implementasi, serta tahap evaluasi.

Hasil dari penelitian dan proses pengembangan modul yang telah dilakukan kemudian akan diuji dengan menggunakan dua jenis uji. Uji pertama yakni uji validitas. Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kevalid-an dari modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Uji validitas dilakukan dengan melalui pengisian lembar validasi oleh tiga orang validator yang terdiri dari dua orang ahli dan satu orang guru IPA. Hasil pengisian lembar validasi ini kemudian akan diuji dengan menggunakan rumus:

$$V - ah = \frac{TSe}{TSh} \times 100\ \%$$

dengan rentang kriteria 80%-100% sangat valid, 60%-79% valid, 40%-59% kurang valid, 25-39 % tidak valid (Basri *et al.,* 2022)

Uji kedua yang dilakukan yakni uji keefektifan. Uji keefektifan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa efektif penggunaan modul dalam meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah siswa. Uji keefektifan ini dilakukan dengan menggunakan dua metode. Metode pertama yakni dengan menggunakan pengisian soal pretes dan postes oleh siswa diawal dan diakhir proses penelitian guna mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah siswa diawal pembelajaran dan diakhir pembelajaran. Hasil dari proses pengisian lebar pretes dan postes kemudian dilakukan uji dengan menggunakan rumus:

$$N - gain = \frac{Rerata\ skor\ post\ test - Rerata\ skor\ pretest}{Skor\ maksimal - \ Rerata\ skor\ pretest}$$

Hake (1998) mengemukakan bahwa nilai perhitungan dari *N-gain* akan digolongkan kesesuaiannya dengan kriteria *N-gain* yaitu: 0,7 ≤ *x* ≤ 1 termasuk ke kategori tinggi; 0,3 ≤ *g* < 0,7 kategori sedang; serta *g* ≤ 0,3 kategori rendah.

Metode kedua pada Uji keefektifan yakni dengan menggunakan pengisian lembar angket respon siswa. Pengisian angket respon siswa dilakukan diakhir proses penelitian untuk mengetahui tingkat kepuasan siswa dalam menggunakan modul pembelajaran IPA berbasis STEM-SDGs. Hasil dari respond siswa kemudian akan diuji dengan menggunakan rumus:

$$RS = \frac{A}{B} \times 100\%$$

dengan rentang kriteria hasil yakni 80%-100% tergolong kedalam sangat baik, 60%-79 termasuk kedalam kategori baik. 40%-59% termasuk kedalam kategori kurang baik serta 20%-39% termasuk kedalam kategori tidak baik (Fadila *et al.,* 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

MTs Negeri 2 Jember merupakan salah satu sekolah yang berada di bawah naungan kementerian agama di Kabupaten Jember. MTs Negeri 2 jember berdiri pada tanggal 16 maret pada tahun 1978. MTs Negeri 2 jember menjadi salah satu sekolah yang telah mempunyai banyak sekali prestasi-prestasi. MTs Negeri 2 jember juga merupakan salah satu sekolah yang telah memiliki akreditas A di

Kabupaten Jember. MTs Negeri 2 jember juga telah memiliki fasilitas-fasilitas pembelajaran yang sangat lengkap seperti kelas yang nyaman, tenaga pendidik dengan kualitas yang mumpuni serta fasilitas lain seperti perpustakaan, kantin, dan tempat ibadah yang semakin hari semakin mengalami peningkatan yang sangat baik.

Kelas di MTs Negeri 2 Jember ini terbagi menjadi tiga kelas yakni kelas reguler, kelas fullday, dan kelas PDCI. Berdasarkan proses wawancara bersama salah satu guru IPA di MTs Negeri 2 jember didapatkan beberapa informasi. Informasi pertama pada proses pembelajaran di MTs Negeri 2 jember sudah menggunakan modul pembelajaran yang telah disiapkan oleh pihak sekolah. Selain itu buku paket dan lks juga menjadi media ajar dalam proses pembelajaran didalam kelas. Pembelajaran IPA juga telah menggunakan permasalahan yang berfokuskan pada lingkungan sekitar siswa namun belum menyentuh pada masalah SDGs nomer 13 yakni perubahan iklim. Informasi lain yakni pada saat dilakukan proses penelitian MTs Negeri 2 Jember sudah menggunakan kurikulum merdeka pada proses pembelajarannya. Informasi lain proses pembelajaran yang dilakukan masih belum menggunakan modul berbasiskan STEM-SDGs. Informasi tersebut yang menunjukkan bahwa MTs Negeri 2 jember memiiki kriteria yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti.

Pengembangan Modul

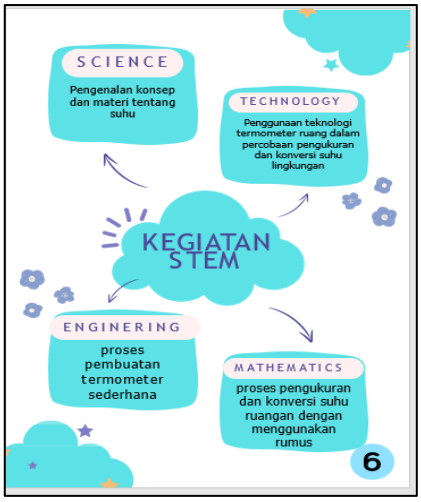
Penelitian yang dilakukan menerupakan penelitian berjenis pengembangan *(Research and Development)* dengan model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ini menggunakan lima metode atau tahapan yakni tahap analisis, tahap desain, tahap pengembangan, tahap implementasi, dan tahap evaluasi. Kelima tahapan tersebut telah dilalui oleh peneliti dan menghasilkan beberapa hasil dan data penelitian pada setiap tahapannya.

Tahap Analisis

Tahap analisis merupakan tahap awal yang dilakukan dalam proses penelitian pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis STEM-SDGs ini. Tahap analisis dilakukan untuk mengetahui informasi-informasi penting pada tempat penelitian. Tahap analisis dilakukan dengan menggunakan dua cara yakni dengan melakukan wawancara langsung dengan guru IPA di MTs Negeri 2 Jember dan melakukan observasi terhadap proses pembalejaran didalam kelas. Adapun hasil wawancara seperti yang telah dipaparkan diatas. Sedangkan pada proses observasi didapatkan beberapa data yakni siswa di kelas 7 MTs Negeri 2 jember merupakan siswa yang baru menempuh jenjang sekolah menengah pertama atau MTs sehingga tak banyak siswa yang masih memiliki kecenderungan sifat yang masih berada pada masa transisi dari sekolah dasar kejenjang diatasnya. Informasi lainnya yakni siswa sangat antusias dalam proses pembelajaran terutama pada mata pelajaran matematika namun masih ditemukan siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi mata pelajaran IPA didalam kelas.

Tahap Desain

Tahap desain merupakan tahap yang selanjutnya. Tahap desain dilakukan dengan berdasarkan hasil pada tahap analisis. Informasi yang telah didapatkan pada tahap analisis kemudian diolah oleh peneliti dan dijadikan sebagai sumber acuan dalam perancangan desain modul. Desain modul dibuat dengan menggunakan aplikasi Canva yang dibuat semenarik mungkin sehingga mampu menarik perhatian siswa sehingga bersemangat dalam mengikuti kegiatan didalam kelas. Modul pembelajaran IPA didesain juga harus disesuaikan dengan materi pembelajaran yang dipilih yakni suhu, kalor, dan pemuaian. Modul juga didesain dengan mengintegrasikan pendekatan STEM didalamnya sehingga harus memunculkan materi sains, dan memberikan siswa tempat untuk mendesaign dan menggunakan teknologi dalam melakukan proses pembelajaran yang didampingi dengan Latihan-latihan yang mengandung unsur hitungan didalamnya. Bukan hanya pendekatan STEM saja unsur SDGs juga harus dimunculkan dalam materi maupun proses percobaan didalam modul. Modul juga diintegrasikan dengan indikator keterampilan komunikasi ilmiah sehingga dalam proses pembelajaran siswa secara tidak langsung akan mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah yang mereka miliki dalam proses pembelajaran sekaligus memfokuskan modul pada tujuan penelitian yang dilakukan yakni untuk mengetahui keefektifan modul pembelajaran IPA berbasis STEM- SDGs dalam meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah siswa SMP.



Gambar 1. Pengintegrasian modul IPA dengan pendekatan STEM

Gambar 2. Pengintegrasian Materi SDGs pada Modul

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan dilakukan dengan menggunakan uji validitas. Uji validitas dilakukan dengan pengisian lembar validasi modul pembelajaran IPA berbasis STEM-SDGs oleh tiga orang validator. Hasil dari uji validitas tersebut kemudian akan dilakukan analisis dengan menggunakan rumus uji validitas.

Tahap Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap yang dilakukan selanjutnya. Tahap implementasi dilakukan dengan menggunakan modul pembelajaran IPA berbasis STEM-SDGs yang telah divalidasi oleh ahli pada tahap pengambangan didalam proses belajar mengajar dikelas. Adapun proses pengimpelemntasian modul pembela jaran berbasis STEM-SDGs ini dilakukan selama kurang lebih 1 bulan dengan total pertemuan Sembilan kali pertemuan dengan pertemuan 1 dan 9 untuk pengerjaan pretes dan postes. Modul yang dikembangkan digunakan oleh pengajar dalam proses penyampaian materi, proses diskusi yang dilakukan oleh siswa bersama kelompoknya, pengerjaan soal-soal Latihan, pengerjaan tugas-tugas yang berupa prosedur bersama kelompok, presentasi kelompok, tanya jawab kepada pengajar atau guru didalam kelas.

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan setelah tahap implementasi. Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif dan valid penggunaan modul pembelajaran IPA berbasis STEM-SDGs dalam meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah yang dimiliki oleh siswa. Tahap evaluasi ini dilakukan dengan meminta siswa untuk mengerjakan soal pretes dan postes yang kemudian hasil dari pretes dan postes yang telah dikerjakan oleh siswa kemudian akan dilakukan analisis dengan menggunakan rumus uji N-gain sehingga ditemukan hasil N-gain dari penelitian yang digunakan untuk mengetahui seberapa efektif penggunaan modul pembelajaran IPA yang telah dikembangkan pada keterampilan komunikasi ilmiah yang dimiliki oleh siswa. Bukan hanya menggunakan pengerjaan pretes dan postes saja namun juga dengan meminta siswa untuk mengisi lembar angket respon siswa sehingga diketahui seberapa puas siswa dalam menggunakan modul pada proses pembelajaran didalam kelas. Hasil dari pengisian angket respon siswa tersebut kemudian akan dianalisis dengan menggunakan rumus Respon siswa untuk mengetahui keefektifan penggunaan modul bagi siswa.

Tahap Uji dan Analisis Data

Uji Validitas Modul .

Modul pembelajaran IPA berbasis STEM-SDGs yang telah dikembangkan dilakukan uji validitas dengan menggunakan pengisian lembar uji validitas yang diisi oleh tiga orang validator. Ketiga validator terdiri dari dua orang ahli dan satu guru IPA di tempat penelitian. Adapun data yang dihasilkan pada uji validitas modul pembelajaran IPA berbasis STEM-SDGs pada Tabel dua.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas

Bagian	V1	V2	V3	Rata-rata	Kategori
Isi	87,50	87,50	87,50	87,50	Sangat Valid
Materi dan keefektifan	87,50	91,67	87,50	88,89	Sangat Valid
Bahasa	87,50	79,17	83,33	83,33	Sangat Valid
kegrafikan	90	80	85	85	Sangat Valid
Total	88,13	84,58	85,83	86,18	Sangat Valid
Rata-Rata Total				86,18	SangatValid

Tabel 2 menunjukkan bahwa modul IPA berbasis STEM-SDGs mendapatkan nilai dari validator pertama dengan bagian isi sebesar 87,50%, bagian materi dan keefektifan sebesar 87,50%, bagian Bahasa sebesar 87,50 bagian kegrafikan sebesar 90% sehingga mendapatkan total nilai dari validator pertama sebesar 88,13%. Hasil nilai pada validator kedua yakni pada bagian isi sebesr 87,50%, bagian materi dan keefektifan sebesar 91,67%, bagian Bahasa sebesar 79,17%, bagian kegrafikan sebesar 80% sehingga mendapatkan nilai total dari validator kedua yakni sebesar 84,58%. Hasil nilai validator ketiga yakni pada bagian isi sebesar 87,50%, bagian materi dan keefektifan sebesar 87,50%, bagian Bahasa sebesar 83,33%, dan bagian kegrafikan sebesar 85% sehingga mendapatkan nilai total sebesar 85,83%. Nilai rata-rata ketiga validator sebesar 86,18%.

nilai rata-rata total dari ketiga validator sebesar 86,18 yang mana menurut Basri *et al.,* (2022) menyatakan bahwa presentase hasil validasi modul pembelajaran IPA berbasis STEM-SDGs dalam meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah. Siswa termasuk kedalam kategori sangat valid karena memiliki nilai yang lebih dari 80%. Proses uji validasi juga memberikan revisi dan saran terhadap modul yang berasal dari ketiga validator guna memperbaiki kesalahan-kesalahan didalam modul. Saran-saran yang diberikan dari ketiga validator antara lain perbaikan penulisan yang mana masih ditemukan adanya salah penulisan, kerapian dalam susunan paragaraf yang kurang rapi serta penggunaan huruf kapital yang tidak sesuai. Validator juga menyarankan untuk menambah materi SDGs didalam modul sehingga ciri khas dari modul ini dapat di tonjolkan dibandingkan aspek-aspek lain di dalam modul pembelajaran IPA yang dikembangkan. Saran-saran yang telah diberikan oleh validator kemudian disaring dan dilakukan proses revisi seperti yang telah dijelaskan diatas sehingga mendapatkan modul pembelajaran IPA yang sudah teruji kevalidannya.

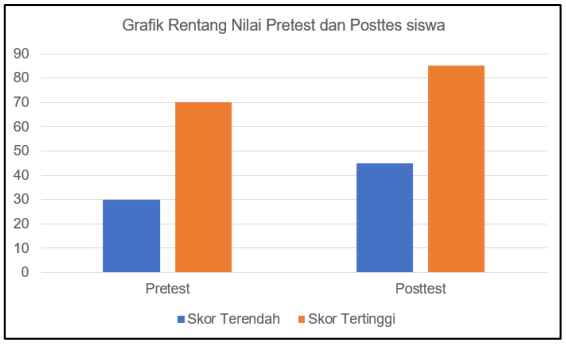
Uji Efektifitas Modul

Uji efektivitas dilakukan dengan menggunakan dua metode yakni dengan meminta siswa untuk mengerjakan soal Pretest diawal pembelajaran dan Postest di akhir proses pembelajaran. hasil nilai pretest dan postest yang didapatkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Nilai Pretes dan Postes

Komponen	Kelas VII C		Pretest	Postest	N-gain <g>	Kategori
	Pretest	Postest				
Jumlah Siswa	28	28				
Skor Terendah	30	45	8,30	10,77	0,37	Sedang
Skor Tertinggi	70	*85*				

Tabel 3, menunjukkan dalam pengerjaan pretest didapatkan nilai terendah yang sebesar 30 poin dan tertinggi sebesar 70 poin, sedangkan pada pengerjaan postest diketahui bahwa nilai terendah adalah 45 poin dan nilai tertinggi sebesar 85 poin dengan standar devisiasi sebesar 8,30% di pretes dan 10,77 di postes. Nilai standart deviasi tersebut menunjukkan adanya vasiasi nilai yang didapatkan didalam proses pengerjaan pretes dan postes oleh siswa didalam kelas. Dari tabel 3 juga dapat diketahui bahwa nilai N-Gain yang didapatkan adalah sebesar 0,37%. Menurut Fadhillah *et al.,* (2023) nilai N-gain yang berada pada $0,3 \leq g < 0,7$ termasuk kedalam kategori sedang, yang berarti hasil N-gain pada penelitian ini terkategorikan pada kategori sedang atau cukup efektif. Adapun grafik rentang nilai pretes dan postes siswa dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.

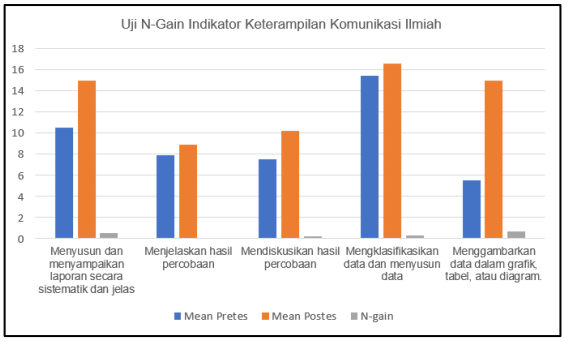


Gambar 3. Grafik rentang nilai pretes dan postes siswa

Hasil juga didapatkan pada per-aspek indikator yang digunakan. Hasil nilai indikator didapatkan berdasarkan jawapan siswa pada soal pretest dan postest yang telah diintegrasikan dengan indikator keterampilan komunikasi ilmiah yang telah dikemukakan oleh Karso *dkk.,* (1993) dalam artikel milik Nana dan Pramono (2019). Hasil nilai uji keefektifan pada pengerjaan pretes dan postes per-indikator digunakan untuk mengetahui seberapa jauh pemahaman siswa dalam menguasai indikator keterampilan komunikasi ilmiah sehingga mampu untuk menemukan perbedaan pemahaman siswa pada saat pretes dan postes secara spesifik pada indikator tersebut. Nilai hasil uji efektifitas per-indikator dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Keefektifan berdasarkan Indikator Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Indikator Scientific Communication Skill	Mean Pretes	Mean Postes	N-gain	Kategori
Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematik dan jelas	10,50	15,00	0,49	Sedang
Menjelaskan hasil percobaan	7,86	8,93	0,09	Rendah
Mendiskusikan hasil percobaan	7,50	10,.2	0,22	Rendah
Mengklasifikasikan data dan menyusun data	15,40	16,61	0,26	Rendah
Menggambarkan data dalam grafik, tabel, atau diagram.	5,50	15,00	0,66	Sedang



Gambar 4. Grafik uji keefektifan indikator keterampilan komunikasi ilmiah siswa

Tabel 4 dan gambar 4 grafik uji keefektifan tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan hasil pengerjaan pretest dan postest siswa diketahui pada indikator keterampilan komunikasi ilmiah yang pertama yakni menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematik dan jelas mendapatkan nilai N-gain sebesar 0,49 yang termasuk kedalam kategori sedang, pada indikator kedua yakni menjelaskan hasil percobaan mendapatkan hasil N-gain sebesar 0,09 yang tergolong kedalam kategori rendah, pada kategori ketiga yakni mendiskusikan hasil percobaan mendapaatkan nilai 0,22 yang termasuk kedalam kategori rendah, pada indikator keempat yakni mengklasifikasikan data dan menyusun data mendapatkan nilai sebesar 0,26 yang termasuk dalam kategori rendah, dan pada indikator kelima yakni menggambarkan data dalam grafik, table, atau diagram dengan nilai 0,66 termasuk dalam kategori sedang. Data table 4 tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak mengalami perubahan yang signifikan pada indikator menjelaskan hasill percobaan, mendiskusikan hasil percobaan, serta mengklasifikasikan data dan menyusun tabel, namun mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada indikator menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematik dan jelas serta menggam barkan data dalam grafik, tabel atau diagram. Nilai tersebut juga dapat dipengaruhi oleh berbagai hal di dalam proses pembelajaran didalam kelas seperti kurangnya semangat dalam mengikuti pembelajaran dan ditemukan siswa yang cenderung pasif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran di dalam kelas yang menyebabkan siswa tersebut kesulitan dalam menjawap soal pretest dan postest yang diberikan peneliti. Hasil tersebut apabila dibandingkan dengan penelitian yang memiliki kemiripan berfokus pada pengembangan keterampilan komuni kasi ilmiah siswa seperti hasil penelitian artikel pada jurnal Sinta 2 milik (Kusuma *et al.,* 2022) yang juga menunjukkan diawal proses pretes

kemampuan siswa atau subjek penelitian masih berada pada level rendah dan mengalami kenaikan pada saat postes hal ini juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan kali ini yang mana hasil nilai pengerjaan soal pretes keterampilan komunikasi ilmiah siswa masih tergolong ke arah rendah dan kemudian hasil meningkat pada saat postes dilakukan. Artikel pada jurnal Sinta 3 milik Ayu Islamiyah dan Fitri Eka Wulandari pada tahun 2022 juga menjelaskan bahwa penggunaan pendekatan STEM pada proses pembelajaran juga mampu mening katkan keterampilan komunikasi ilmiah siswa (Islamiyah & Wulandari, 2022). Pada penelitian ini modul yang digunakan diintegrasikan dengan pendekatan STEM yang menghasilkan peningkatan pada keterampilan komunikasi ilmiah milik siswa, walaupun pada penelitian yang dilakukan kali ini masih ditemukan siswa yang hanya mengalami sedikit peningkatan pada keterampilan komunikasi yang mereka miliki akibat permasalahan yang terjadi pada proses penelitian.

Metode kedua yakni pengisian angket respond siswa. Pengisian angket respond siswa dilakukan setelah siswa melakukan proses pembelajaran selama Sembilan kali pertemuan dengan menggunakan modul pembelajaran IPA berbasis STEM-SDGs. Pengisian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa puas siswa dalam menggunakan modul serta untuk mengetahui apa saja kekurangan dari modul yang telah dikembangkan. Hasil dari pengisian angket respon siswa dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Hasil Respon Angket Siswa

No.	Aspek	Persentase	Kriteria
1	Isi	83,57	Sangat baik
2	Materi	82,59	Sangat baik
3	Bahasa	80,71	Sangat baik
4	Kegrafisan	83,04	Sangat baik
	Rata-rata	82,48	Sangat baik

Hasil respon angket siswa tersebut menunjukkan bahwa terdapat empat aspek dalam angket respon yang perlu diisi oleh siswa. Aspek pertama yakni aspek isi yang mana memiliki poin 83,57% yang termasuk kategori sangat baik, aspek kedua yakni aspek materi dengan poin 82,59% yang termasuk kategori sangat baik, aspek ketiga bahasa dengan poin 80,71% termasuk kedalam kategori sangat baik, dan aspek keempat kegrafisan dengan point 83,04% yang termasuk kategori sangat baik. Hasil rata-rata dari keempat aspek tersebut sebesar 82,48% termasuk kedalam kategori sangat baik sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa siswa sangat puas dalam menggunakan modul pembelajaran IPA berbasis STEM-SDGs didalam kelas. Berdasarkan hasil tersebut juga dapat diketahui bahwa modul dapat membantu siswa dalam peningkatan keterampilan komunikasi ilmiah siswa.

KESIMPULAN

Pengembangan modul pembe lajaran IPA yang telah dilakukan oleh peneliti di MTs Negeri 2 jember mendapatkan beberapa hasil. Hasil pertama yakni pada uji validasi didapatkan hasil rata-rata total uji validasi sebesar 86,18% yang menunjukkan bahwa modul berbasis STEM-SDGs sudah valid untuk digunakan. Hasil kedua yakni hasil uji keefektifan yang mendapatkan hasil rata-rata N-gain sebesar 0,37% pada pengerjaan pretest dan postest serta 82,48% pada angket respon siswa menunjukkan bahwa modul berkategori sedang atau cukup efektif dalam proses meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah yang dimiliki oleh siswa. Data hasil tersebut telah menunjukkan bahwa Pengembangan modul IPA berbasis STEM-SDGs telah menunjukkan bahwa modul sudah valid dan efektif untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Basri, M. H., Aka, K. A., & Saidah, K. (2022). Pengembangan media pembelajaran montase berbentuk flip chartdengan menggunakan strategi story telling bagi siswa sekolah dasar. *AL-Asasiyya: Journal of Basic Education*, *7*(1), 33–45. https://doi.org/https://doi.org/10.24269/ajbe.v7i1.5701.

Fadila, A. N., Wahyuni, S., & Budiarso, A. S. (2023). Pengembangan bahan ajar berbasis flipbook pada materi kalor dan perpindahannya untuk meningkatkan kemam puan komunikasi siswa info artikel abstrak. *Paedagoria : Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*,*14*(3), 325–333. https://doi.org/https://doi.org/10.31764/paedagoria.v14i3.15085.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, *66*(1), 64–74.

Islamiyah, A., & Wulandari, F. E. (2022). The Effect of STEM Integrated PBL Model to Practice Students' Scientific Communication Skills. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan*

Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram, *10*(4), 865. https://doi.org/10.33394/j-ps.v10i4.5664.

Karso, dkk. (1993). *Dasar Dasar Pendidikan MIPA* . Depdikbud.

Kusuma, A. E., Wasis, Susantini, E., & Rusmansyah. (2022). *Studies in Learning and Teaching Studies in Learning and Teaching The Effect of Rode Learning Model on Enhancing Students Communication Skills*. *3*(3), 132–140. https://doi.org/10.46627/silet.

Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi stem dalam pembelajaran abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, *1*, 1495–1503. Retrieved from https://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/219.

Putra, P. D. A., & Kumano, Y. (2018). Energy Learning Progression and STEM conceptualization among pre-service science teachers in Japan and Indonesia. *The New Educational Review*, *53*(3), 153–162. https://doi.org/10.15804/tner.2018.53.3.13.

Sudipa, I. G. I., Harto, B., Mulyanto, Sepriano, Sahusilawane, W., Afriyadi, H., Lestari, S., Handayani, D., & Hasanuddin. (2023). *Teknologi Informasi & SDGs (Peranan Teknologi Informasi di Berbagai Bidang Dalam Mendukung Sustainable Development Goals)* (Efitra & Sepriano, Eds.). PT.Sonpedia Publishing Indonesia. www.sonpedia.com.

Tanango, S. M., Kudrat, M., & Husain, R. I. (2023). Pengembangan Modul Ajar Pembelajaran IPA Menggu nakan Pendekatan Kurikulum Merdeka Kelas IV Sekolah Dasar. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *3*(2), 8907–8919. https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/1461.

Velázquez, F. D. C., & Rivas, F. L. (2020). Education for sustainable development in STEM (technical drawing): Learning approach and method for SDG 11 in classrooms. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(7). https://doi.org/10.3390/su12072706.

Wahyuni, N., Asfar, A. M. I. T., Asfar, A. M. I. A., Nurannisa, A., Rivaldi, A. I., & S., S. (2022). Seminar Nasional Paedagoria Penerapan Modifikasi Model Pembelajaran Team Share Tournamet terhadap Kemampuan Komunikasi Siswa. *Seminar Nasional Paedagoria*, *2*, 361–369. https://journal.ummat.ac.id/index.php/fkip/article/view/10403/pdf.

Wilujeng, I. (2018). *IPA terintegrasi dan pembelajaran*. UNY Press.

Zulfa, A. R., & Rosyidah, Z. (2020). Analysis Of Communication Skills Of Junior High School Students On Classification Of Living Things Topic. *INSECTA Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, *1*(1),78–92. https://doi.org/10.21154/insecta.v1i1.2078.