

Pengembangan LKS Berbasis STEM dengan Model *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa

Aprilia Styasih¹, Euis Nur Hasanah², Khamdani Eka Bakti³,
Adi Satrio Ardiansyah⁴, Mohammad Asikin⁵
Universitas Negeri Semarang
Email: adisatrio@mail.unnes.ac.id⁴

ABSTRACT

This study aims to develop STEM-based worksheets with linear programming materials with a Problem Based Learning model on students' mathematical connection abilities. This research is motivated by the low ability of students' mathematical connection because mathematics learning carried out by teachers is less able to develop students' mathematical connection abilities. This study used the 4-D method which was adjusted to the Definition, Design, and Development stages due to the limited time of the study. The results showed that the feasibility value reaches an average percentage of 89.8% with a very decent category, the readability value reaches an average percentage of 90% with a high category (easy to understand by students), and student responses reach an average percentage of 95 % with very good category. Based on this, it can be concluded that the development of STEM-based worksheets with linear programming material with a Problem Based Learning model to improve students' mathematical connection skills is feasible and can be used in learning activities for class XI at the high school level. For further research, it is hoped that there will be implementation or application of the developed learning tools. In the future, other learning tools can be developed in schools that are integrated with STEM.

Keywords: *Students Worksheet, STEM, Problem based Learning, Mathematical Connection*

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengembangkan LKS berbasis STEM materi program linear dengan model Problem Based Learning terhadap kemampuan koneksi matematis siswa. Penelitian ini

dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan koneksi matematis siswa karena pembelajaran matematika yang dilaksanakan oleh guru kurang mampu mengembangkan kemampuan koneksi matematis siswa. Penelitian ini menggunakan metode 4-D yang disesuaikan menjadi tahap *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), dan *Develop* (pengembangan) karena adanya keterbatasan waktu penelitian. Hasil penelitian menunjukkan nilai kelayakan mencapai persentase rata-rata sebesar 89,8% dengan kategori sangat layak, nilai keterbacaan mencapai persentase rata-rata 90% dengan kategori tinggi (mudah dipahami peserta didik), dan respons siswa mencapai persentase rata-rata 95% dengan kategori sangat bagus. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan LKS berbasis STEM materi program linear dengan model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa layak dan dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran kelas XI jenjang SMA/MA. Untuk penelitian lebih lanjut diharapkan ada implementasi atau penerapan dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Untuk kedepannya dapat dikembangkan perangkat pembelajaran lain disekolah yang terintegrasi STEM.

Kata Kunci: Lembar Kerja Siswa, STEM, *Problem based Learning*, Koneksi Matematika

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dikarenakan saat berada di kehidupan sehari-hari akan ada berbagai masalah yang harus dihadapi oleh setiap orang. Sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa tujuan dari pendidikan tidak hanya untuk menyiapkan siswa untuk suatu pekerjaan, namun juga agar siswa mampu menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Trisnawati, P., *et al.*, 2018). Salah satu wadah pendidikan yang dapat kita peroleh adalah sekolah. Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib dipelajari di sekolah. Alasan mempelajari matematika ialah memberikan pengetahuan untuk mengatasi berbagai hal yang ada pada kehidupan sehari-hari (Trisnawati, P., *et al.*, 2018).

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang penting. Namun, faktanya hasil belajar matematika masih sangat rendah. Dalam kegiatan pembelajaran, matematika merupakan mata pelajaran yang paling dianggap sulit bagi siswa di setiap jenjang pendidikan. Sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penyebab mengapa matematika dianggap sulit karena pelajaran matematika dianggap membosankan oleh para siswa (Siregar, 2017). Di dalam dunia pendidikan, matematika memiliki peran yang sangat penting (Rahayuningsari, N., *et al*, 2020). Matematika juga sangat berpengaruh terhadap pencapaian tujuan nasional. Hal itu dikarenakan matematika memiliki peran yang penting untuk meningkatkan kualitas SDM dan bermanfaat di kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, untuk meningkatkan hasil belajar siswa, diperlukan upaya-upaya untuk meningkatkan kemampuan dasar siswa terhadap matematika.

Terdapat lima standar kemampuan dasar matematika yakni pemecahan masalah (*problem solving*), penalaran dan pembuktian (*reasoning and proofing*), komunikasi (*communication*), koneksi (*connections*), dan representasi (*representation*) (NCTM, 2014). Salah satu kemampuan yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika ialah kemampuan koneksi matematis. Kemampuan koneksi matematis diperlukan karena matematika merupakan satu kesatuan, di mana untuk mempelajari suatu konsep tertentu dalam matematika diperlukan prasarat dari konsep-konsep yang lain (Dewi, 2013). Menurut Ernes dalam matematika konsep-konsep yang ada memiliki keterkaitan satu sama lainnya (Vitantri, C. A., *et al.*, 2020). Dalam pembelajaran yang lebih lanjut siswa akan mengalami kesulitan jika siswa tidak bisa memahami konsep yang ada dengan baik (Vitantri, C. A.,

et al., 2020). Sejalan dengan Permendiknas No. 22 Tahun 2006 yang menyatakan bahwa tujuan pembelajaran matematika ialah agar siswa dapat menjelaskan keterkaitan antar konsep-konsep yang ada dan kemudian dapat menerapkannya untuk memecahkan suatu masalah (Vitantri, C. A., *et al.*, 2020).

Koneksi matematis merupakan kemampuan dasar yang bertujuan untuk siswa, yang mana siswa dapat memandang matematika sebagai suatu kesatuan yang utuh, menyelidiki masalah dan menggambarkan hasil-hasil dari menggunakan materi matematika atau mempresentasikannya, untuk memahami ide matematika selanjutnya, menggunakan pikiran matematika dan membuat model dalam memecahkan masalah dengan disiplin ilmu lain (Septian, & Komala, 2019). Namun pada kenyataannya, kemampuan koneksi matematis siswa masih tergolong rendah. Sebagian siswa kesulitan menafsirkan soal cerita ke bentuk model matematika yang mengindikasikan masih rendahnya tingkat kemampuan koneksi matematis siswa (Winarlis & Hasanuddin, 2019: 298). Adapun indikator kemampuan koneksi matematis yaitu: (1) mengenali dan menggunakan hubungan antar ide-ide dalam matematika; (2) memahami keterkaitan antar ide-ide matematika dan membangun ide satu dengan yang lain untuk menghasilkan satu kesatuan yang utuh; dan (3) mengenali dan menerapkan matematika dalam konteks di luar matematika (Kurniawan, *et al.*, 2018).

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, kegiatan pembelajaran matematika sangat erat kaitannya dengan perangkat pembelajaran dan strategi yang digunakan guru dalam kegiatan pembelajaran. Media pembelajaran berfungsi sebagai alat bantu belajar. Lembar kerja siswa (LKS) menjadi media pembelajaran yang selalu digunakan pendidik

dalam pembelajaran di kelas. LKS adalah lembaran-lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan siswa. Keberhasilan proses pembelajaran matematika di kelas dapat dicapai secara optimal salah satunya melalui penggunaan perangkat berupa LKS yang sesuai dengan karakteristik atau kebutuhan siswa sehingga mampu mengatasi kesulitan-kesulitan siswa (Purwasi & Fitriyana, 2019). LKS merupakan salah satu bahan ajar yang dibuat untuk memaksimalkan kegiatan belajar mengajar di dalam kelas (Kaymakci 2012).

Sebagaimana dijelaskan dalam Permendikbud bahwa Lembar Kerja Siswa merupakan suatu perangkat pembelajaran yang bersifat komprehensif (Sukmagati, O. P., *et al.*, 2020). Namun, selama ini penggunaan LKS belum mengoptimalkan keikutsertaan siswa sehingga menyebabkan kurangnya pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Selain itu, dapat membuat siswa mudah merasa bosan selama mengikuti proses pembelajaran, sehingga pembelajaran matematika menjadi tidak efektif dan tidak efisien. Selain karena hal tersebut LKS yang kebanyakan digunakan oleh guru adalah LKS konvensional yaitu LKS yang dibeli melalui penerbit yang datang ke sekolah. LKS seperti ini tidak memberikan pengalaman belajar bagi siswa dan tidak mendorong keaktifan siswa dalam belajar, sehingga diperlukannya pengembangan LKS yang mendukung.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya maka diperlukan suatu inovasi pembelajaran baik itu dalam strategi, metode, dan model pembelajaran didalam LKS agar lebih menarik (Vitantri, C. A., *et al.*, 2020). Inovasi yang dapat dilakukan yaitu penggunaan pendekatan STEM pada LKS yang dibuat dan dikembangkan. STEM adalah disiplin ilmu yang menempatkan guru *science, technology, engineering* dan *mathematics* untuk

mengajarkan materi disiplin tersebut secara menyeluruh dan dilakukan secara bersamaan (Sukmagati, O. P., *et al.*, 2020). Menurut Beers pendekatan STEM merupakan integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika yang disarankan untuk membantu kesuksesan keterampilan abad ke-21 (Sukmagati, *et. al* 2020). STEM melibatkan kemampuan "4C" dalam pembelajaran dari keterampilan abad 21, yaitu meliputi *creativity* (kreatifitas), *critical thinking* (berpikir kritis), *collaboration* (kolaborasi), dan *communication* (komunikasi). Sejalan dengan hasil penelitian Niam, & Asikin (2020) menyatakan bahwa kemampuan koneksi matematika pasca penerapan bahan ajar matematika berbasis STEM mengalami peningkatan dari sebelumnya.

Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM sangat penting, karena memberikan pelatihan kepada siswa untuk dapat mengintegrasikan setiap aspek sekaligus (Santoso & Mosik, 2019). Untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematika pendekatan STEM ini juga dapat dikombinasikan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*. Lestari dalam Sugiarni, R., *et al.*, (2018) menyatakan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang berorientasi pada masalah dalam artian siswa dihadapkan pada suatu permasalahan sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuan dalam berpikir tingkat tinggi dan keterampilan dalam menyelesaikan masalah serta memperoleh pengetahuan baru terkait dengan permasalahan tersebut. Sejalan dengan kemampuan koneksi matematis yang membutuhkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya untuk menyelesaikan suatu permasalahan dan menghubungkan setiap konsep dalam matematika. Berdasarkan hasil penelitian yang menyatakan bahwa Model

Problem-based Learning berbantuan *Geogebra* dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa (Septian, & Komala, 2019). Sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa Model *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh terhadap kemampuan koneksi matematis siswa (Trisnawati, *et al.*, 2018).

Berdasarkan permasalahan dan penelitian-penelitian yang telah dijabarkan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakan inovasi pembelajaran yang memadukan STEM dan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) untuk mengembangkan LKS matematika terhadap kemampuan koneksi matematis siswa. Dengan demikian, peneliti berkeinginan untuk meneliti penelitian dengan judul **“Pengembangan LKS berbasis STEM dengan Model *Problem based Learning* terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa”**.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan atau *Research dan Development* (R&D). Pengembangan perangkat pembelajaran mengacu pada model 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel dan Semmel (Rizki, S., & Linuhung, N. 2017). Adapun bagan alir dari model 4D yang peneliti gunakan seperti gambar berikut.



Gambar 1. Tahapan Model 4D

sumber: diadaptasi oleh Rizki, S., & Linuhung, N. (2017)

Berdasarkan Gambar 1 dapat dimodifikasian dan dijabarkan secara singkat menurut Efanudin, A. F. & Wibawa, S. C. (2017) bahwa pada tahap *define* bertujuan

menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi. Ada 5 langkah dalam tahap ini yaitu: Analisis *front-end*, Analisis siswa, Analisis konsep, Analisis tugas, dan Perumusan tujuan pembelajaran. Tahap *design* bertujuan untuk merancang LKS, sedemikian hingga perlu dilakukan penyusunan materi, pemilihan format dan memperoleh rancangan awal yang diberi nama *Draft 1*.

Tahap *develop* bertujuan untuk menghasilkan *draft final* berupa perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan validasi para ahli, mahasiswa dan respons siswa yakni produk pengembangan LKS berbasis STEM materi program linear dengan model *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi kelayakan, lembar validasi keterbacaan, dan angket respons siswa. Teknik analisis data yang digunakan adalah data deskriptif terkait dengan data proses pengembangan LKS dan kualitas LKS yang didapat dari instrumen penelitian. Data yang sudah diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan teknik deskriptif presentase. Adapun teknik deskriptif presentase dilakukan dengan cara mengubah data kuantitatif menjadi bentuk presentase dan kemudian diinterpretasikan dengan kalimat yang bersifat kualitatif. Rumus yang digunakan untuk mengolah data adalah sebagai berikut:

$$p = \frac{f}{N} \times 100\% \text{ (Niam, M. A. (2020))}$$

Keterangan:

p : presentase skor

f : jumlah skor yang diperoleh

N : jumlah skor maksimum

Setelah mendapatkan data berupa presentase skor, maka langkah selanjutnya adalah menkonversi skor rata-rata yang berupa data kuantitatif dari setiap aspek menjadi data kualitatif deskriptif dengan kriteria tingkat kelayakan LKS menurut Niam, M. A & Asikin, M. (2020) seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1.
Kriteria Tingkat Kelayakan LKS

Tingkat Kelayakan	Kriteria
$1\% < p < 50\%$	Tidak Layak
$50\% < p < 70\%$	Cukup Layak
$70\% < p < 85\%$	Layak
$85\% < p < 100\%$	Sangat Layak

Kriteria tingkat keterbacaan LKS menurut Niam, M. A & Asikin, M. (2020), ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2.
Kriteria Tingkat Keterbacaan LKS

Tingkat Kelayakan	Kriteria
$1\% < p < 40\%$	Rendah (sukar dipahami peserta didik)
$40\% < p < 60\%$	Sedang (sesuai bagi peserta didik)
$60\% < p < 100\%$	Tinggi (mudah dipahami peserta didik)

Kriteria tingkat respons siswa terhadap LKS menurut Sugianto, S. D., Ahied, M., Hadi, W. P., & Wulandari, A. Y. R. (2018), ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3
Kriteria Tingkat Respons Siswa terhadap LKS

Tingkat Kelayakan	Kriteria
$0\% < p < 25\%$	Tidak Baik
$25\% < p < 50\%$	Cukup Baik
$50\% < p < 75\%$	Baik
$75\% < p < 100\%$	Sangat Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis STEM dengan *Problem Based Learning* (PBL) pada materi program linear, yang bertujuan untuk memfasilitasi kemampuan koneksi matematis siswa. Adapun tahapan yang dilakukan yaitu, Tahap Pendefinisian (*Define*), Tahapan Perancangan (*Design*), Tahap Pengembangan (*Develop*).

1. Pendefinisian (*Define*)

Kegiatan pada tahap pendefinisian dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi. Tahap *Define* dilakukan dengan beberapa cara. Analisis *Front-End* dimana peneliti memandang LKS sebagai sumber utama yang digunakan dalam pembelajaran di sekolah sehingga perlu dikembangkan agar dapat membantu guru dalam menyampaikan materi secara singkat dan jelas serta mudah dipahami siswa. Analisis siswa, diketahui bahwa siswa lebih tertarik menggunakan LKS karena lebih mudah dipelajari daripada buku cetak lainnya, pembelajaran terlalu berpusat pada guru, dan materi

yang dipelajari tidak membuat siswa paham dengan konsep materi tersebut. Kemudian dilakukan analisis konsep diperoleh bahwa masih banyak siswa yang kesulitan dalam pemodelan matematika dan mengalami kesulitan dalam pembuatan grafik. Adapun kompetensi dasar yang akan menjadi dasar materi dalam pengembangan LKS ini adalah sebagai berikut.

Tabel 4
Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

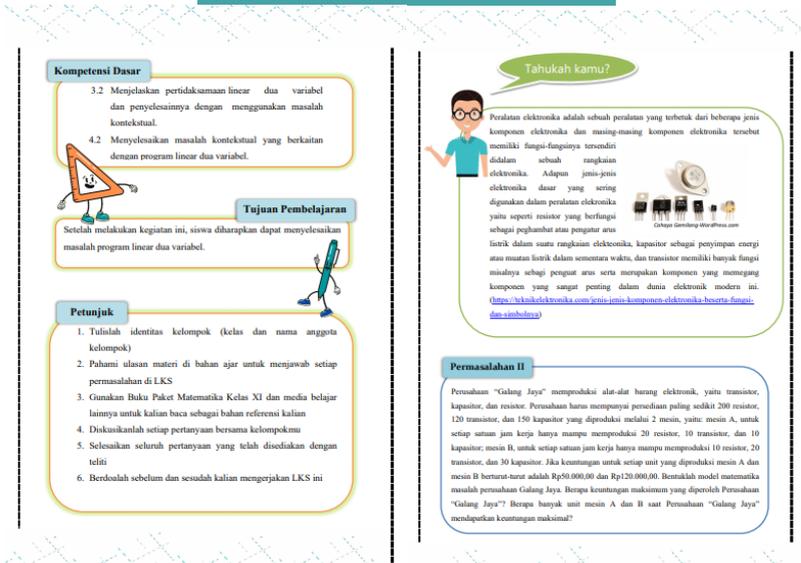
Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.1 Menjelaskan program linear dua variabel dan metode penyelesaiannya dengan menggunakan masalah kontekstual	3.2.1 Membentuk model matematika dari suatu masalah program linear yang kontekstual. 3.2.2 Mendefinisikan daerah penyelesaian suatu masalah program linear dua variabel. 3.2.3 Mendefinisikan fungsi tujuan suatu masalah program linear dua variabel.
4.2 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan program linear dua variabel.	4.2.1 Membentuk model matematika suatu masalah kontekstual program linear dua variabel. 4.2.2 Menyelesaikan masalah kontekstual program linear dua variabel. 4.2.3 Menginterpretasikan penyelesaian yang ditemukan secara kontekstual.

Selanjutnya dilakukan analisis tugas diperoleh soal atau latihan sebagai alat evaluasi yang digunakan dalam

mengembangkan LKS. Evaluasi ini berupa tes yang berbentuk uraian. Selain soal dalam LKS juga dilengkapi dengan kegiatan dalam aplikasi GeoGebra, melengkapi jawaban yang rumpang yang mendorong siswa untuk menemukan konsep secara kelompok. Perumusan tujuan pembelajaran diperoleh hasil bahwa tujuan yang akan dicapai oleh peneliti harus mengacu pada indikator pembelajaran dengan materi program linear. Berdasarkan analisis tersebut maka LKS ini dikembangkan untuk siswa kelas XI pada materi program linear. LKS matematika yang akan dikembangkan adalah lembar kerja siswa (LKS) berbasis STEM dengan model PBL untuk memfasilitasi kemampuan koneksi matematis.

2. Perancangan (*Design*)

Tahap *Design* berisi rancangan keseluruhan kegiatan yang akan dilakukan. Hasil dari tahap ini adalah draft 1 yang merupakan rancangan awal LKS. Media yang dipilih yaitu LKS berbasis STEM dengan model *Problem Based Learning* dengan *GeoGebra* sebagai media pendukung dalam integrasi teknologi. Cover berisi judul bahan ajar, gambar grafik yang menunjukkan bahwa LKS tersebut adalah bahan ajar materi program linear, konsentrasi bahan ajar untuk kelas XI SMA semester I, dan identitas dari kelompok pemegang LKS (nama anggota kelompok dan kelas). Desain dibuat dengan mempertimbangkan kesesuaian antara warna satu dengan warna yang lainnya supaya terlihat menarik bagi siswa.



Gambar 2. Beberapa Tampilan pada Draft 1 (Rancangan Awal)

3. Pengembangan (*Develop*)

Tahap *develop* akan menghasilkan *draft final* perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan

validasi para ahli, keterbacaan oleh user (mahasiswa) dan respons siswa. Kegiatan pada tahap ini adalah revisi 1, Validasi, revisi 2, dan produk akhir. Revisi 1 dilakukan setelah mendapat penilaian dari dosen pembimbing dan diskusi dengan rekan sejawat terhadap *draft* 1 sehingga dihasilkan *draft* 2 yang merupakan LKS berbasis STEM materi program linear dengan model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa yang siap divalidasi. Berikut adalah perubahan yang dilakukan sesuai dengan *review draft* 1.

Tabel 5
Perbaikan *Draft* 1

Dosen pembimbing	Penilai 1 (rekan sejawat)	Penilai 2 (rekan sejawat)	Perbaikan
Tujuan pembelajaran kurang sesuai dengan isi LKS. Perlu ditambah IPK.	Sebaiknya di beri pengantar terkait integrasi yang dimuat pada LKS ini.	File LKS-nya lebih baik disimpan dalam bentuk format PDF agar tidak berantakan.	Tujuan telah disesuaikan, menambah IPK dan pengantar integrasi, menyimpan file dalam bentuk PDF
Kurang memunculkan integrasi STEM, PBL dan kemampuan koneksi matematis	Masih ada beberapa typo, bisa di teliti kembali	Nama orang seharusnya menggunakan huruf Kapital	Memunculkan integrasi STEM, PBL dan kemampuan koneksi matematis. Memperbaiki typo dan penulisan kalimat
Pemisalan dalam penyelesaian masalah kurang tepat. Tempat untuk menjawab soal terlalu kecil/ sempit		Tidak adanya soal latihan. Lebih baik ditambahkan soal latihan di kegiatan akhir	Memperbaiki penyelesaian dan memperbesar tempat untuk menulis jawaban. Menambah soal latihan (evaluasi)
Kurang sesuai dengan penulisan EYD			Penulisan disesuaikan EYD
Perlu ditambah arahan untuk <i>GeoGebra</i>			Menambah arahan dan perintah untuk aktivitas di <i>GeoGebra</i>

Draft 2 berupa LKS matematika yang dikembangkan dan divalidasi. Terdapat 3 karakteristik dalam validasi. Pertama, validasi kelayakan bertujuan untuk menilai kelayakan pada perangkat yang dikembangkan yaitu LKS berbasis STEM dengan model *Problem Based Learning* pada materi program linear untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Adapun validator terdiri dari ahli bidang inovasi pembelajaran matematika, dua ahli materi, dan tiga praktisi yang merupakan guru matematika jenjang SMA. Hasil validasi kelayakan dari ahli bidang inovasi pembelajaran matematika, ahli materi dan praktisi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6
Hasil Validasi oleh Ahli dan Praktisi

No.	Indikator Penilaian Validasi LKS	Nilai Validasi	Kriteria
1.	Kelayakan Isi	96,4%	Sangat Layak
2.	Kelayakan Bahasa	91,1%	Sangat Layak
3.	Kelayakan Kegiatan (Pengamatan Siswa)	87,5%	Sangat Layak
4.	Kelayakan Tampilan	84,7%	Layak
5.	Kelayakan Penyajian	81,9%	Layak
6.	Kelayakan Pelaksanaan dan Pengukuran	97,2%	Sangat Layak
Persentase Keseluruhan		89,8%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi kelayakan oleh ahli bidang inovasi pembelajaran matematika, ahli materi dan praktisi diperoleh persentase rata-rata validasi kelayakan sebesar 89,9% sehingga dapat disimpulkan bahwa LKS berbasis STEM materi program linear dengan model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan

koneksi matematis siswa sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran matematika.

Kedua, validasi keterbacaan bertujuan untuk menguji keterbacaan pada perangkat yang dikembangkan yaitu LKS berbasis STEM dengan model *Problem Based Learning* pada materi program linear untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Adapun user yang menjadi penilai keterbacaan yang terdiri dari tiga Mahasiswa Pendidikan Matematika UNNES. Hasil validasi keterbacaan dari tiga Mahasiswa Pendidikan Matematika UNNES dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7
Hasil Validasi Keterbacaan dari User

User	Aspek	Nilai Validasi	Kriteria
1	Keterbacaan	87,5%	Tinggi (mudah dipahami)
2	Keterbacaan	90%	Tinggi (mudah dipahami)
3	Keterbacaan	92,5%	Tinggi (mudah dipahami)
Persentase Keseluruhan		90%	Tinggi (mudah dipahami)

Ketiga, angket respons siswa bertujuan untuk menilai respons dari siswa terhadap perangkat yang dikembangkan yaitu LKS berbasis STEM dengan model *Problem Based Learning* pada materi program linear untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Angket respons siswa dilakukan oleh 3 siswa dengan jenjang SMA/ MA kelas XI. Hasil respons ketiga siswa SMA tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8
Hasil Respons Siswa

Siswa	Nilai Validasi	Kriteria
1	100%	Sangat Baik
2	100%	Sangat Baik
3	85%	Sangat Baik
Persentase Keseluruhan	95%	Sangat Baik

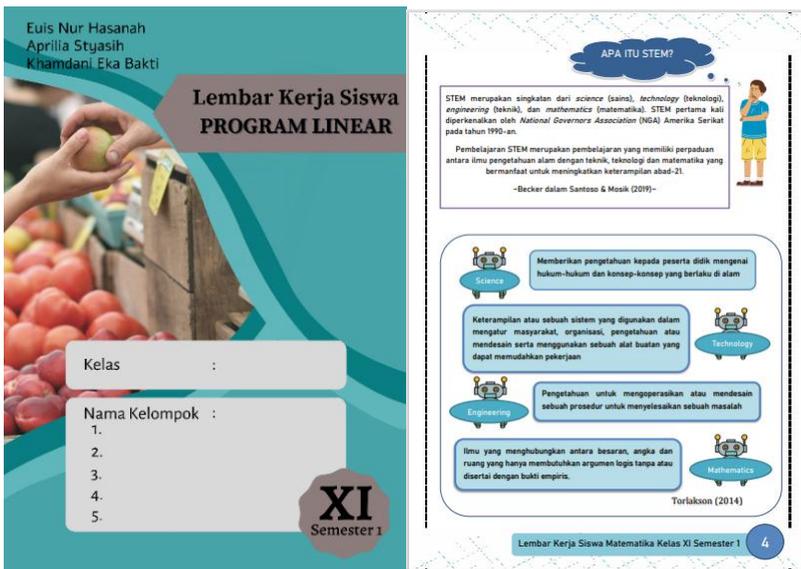
Berdasarkan hasil respons siswa pada tabel di atas, ditunjukkan persentase rata-rata dari hasil respons ketiga siswa SMA tersebut adalah 95% sehingga dapat disimpulkan bahwa respons siswa terhadap pengembangan LKS berbasis STEM dengan model *Problem Based Learning* pada materi program linear untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa sangat baik.

Setelah tahap validasi diperoleh masukan dari validator ahli dan mahasiswa serta siswa selanjutnya dilakukan tahap revisi 2. Pada tahap ini dihasilkan suatu produk pengembangan *draft final*. Berikut adalah saran perbaikan untuk *draft 2*.

Tabel 9
Saran Perbaikan untuk *Draft 2*

PENILAI	SEBELUM REVISI	SESUDAH REVISI
AHLI	Kurang konsistensi dalam penggunaan <i>fontsize</i> dan <i>fontstyle</i> pada beberapa bagian. Ada cukup banyak salah ketik sehingga cukup mengganggu	Menyamakan penggunaan <i>fontsize</i> dan <i>fontstyle</i> pada beberapa bagian. Memperbaiki kesalahan dalam pengetikan

PRAKTISI	<p>Halaman 9 langkah ke 5, dilengkapi informasi jika ada kasus dimana nilai $f(x,y)$ nya sama. Lebih baik lagi apabila diberi halaman.</p> <p>Cover dibuat dengan menampilkan gambar yang berkaitan dengan judul materi</p>	<p>Melengkapi informasi jika ada kasus dimana nilai $f(x,y)$ nya sama. Menambahkan nomor halaman pada LKS</p> <p>Mengubah cover dengan menampilkan gambar yang berkaitan dengan judul materi</p>
USER	<p>IPK 4.2.1 dan 4.2.2 ditambahkan 'kontekstual' Petunjuk no.3 kata 'kalian' sekali saja</p>	<p>Menambahkan 'kontekstual' pada IPK 4.2.1 dan 4.2.2</p> <p>Mengubah kalimat dengan tidak mengulang kata yang sama</p>



Gambar 3
Tampilan pada Produk Akhir

Pembahasan

LKS berbasis STEM merupakan salah satu bahan ajar cetak yang mengintegrasikan konsep desain sains, teknologi, dan teknik dalam pengajaran dan pembelajaran matematika dalam kurikulum di sekolah. LKS berbasis STEM dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan matematis siswa khususnya koneksi matematis. Sejalan dengan penelitian Niam & Asikin (2020) yang membuktikan bahwa kemampuan koneksi matematis meningkat setelah penggunaan buku berbasis STEM. Pembelajaran dengan menggunakan LKS STEM dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa. Penggunaan LKS berbasis STEM ini menggunakan alat bantu *GeoGebra* sebagai media dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajarannya. Penggunaan *GeoGebra* membantu siswa dalam menggambarkan daerah penyelesaian, yang mana siswa sering kali mengalami kesulitan dalam menentukan daerah penyelesaiannya. Pemanfaatan *GeoGebra* sendiri mampu menarik minat siswa dalam belajar matematika karena langkah pertama yang harus dilakukan adalah menarik minat siswa setelah baru bagaimana membuat yang awalnya hanya minat menjadi menekuni sehingga meningkatkan kemampuan matematis siswa.

LKS berbasis STEM dikembangkan dengan merujuk pada fase-fase model *Problem Based Learning*. Penelitian Safitri dan Rejeki (2019) di kelas IX SMP N 3 Colomadu menunjukkan bahwa pembelajaran dengan strategi *Problem Based Learning* memberikan pengaruh yang lebih baik secara signifikan terhadap hasil belajar matematika dibandingkan dengan strategi *Inquiry Based Learning* pada semua level kemampuan koneksi matematis. Menurut Atiningsih (2018),

model pembelajaran berbasis masalah atau yang dikenal dengan *Problem Based Learning* (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal untuk mendapatkan pengetahuan baru.

LKS berbasis STEM dengan model *Problem Based Learning* dikembangkan dengan fokus untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Peningkatan kemampuan koneksi matematis harus didukung oleh penerapan model pembelajaran yang tepat agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal. Dalam hal ini model *Problem Based Learning* sangat tepat untuk digunakan pada penelitian ini. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Atiningsih (2018) di SMA N 11 Semarang yang menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* dapat meningkatkan tanggungjawab dan kemampuan koneksi matematika peserta didik dengan perolehan nilai rata-rata pada tes kemampuan koneksi matematika peserta didik mengalami kenaikan menjadi 85,68%, dan persentase ketuntasan kemampuan koneksi matematika peserta didik mengalami kenaikan menjadi 76,47%.

Aspek STEM dengan model *Problem Based Learning* pada materi Program Linear dapat meningkatkan koneksi matematis siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Niam & Asikin (2020) bahwa pengembangan bahan ajar bernuansa STEM dapat meningkatkan koneksi matematis siswa. Hal tersebut terbukti berdasarkan hasil dari tes n-gain sebesar 0,628 pada kriteria sedang menunjukkan peningkatan yang efektif pada kemampuan koneksi matematis siswa. Sedangkan hasil uji N-gain masing-masing indikator yaitu keterhubungan antar topik dalam matematika diperoleh 0,76 dalam kategori tinggi,

menghubungkan dalam satu topik matematika diperoleh 0,32 dalam kategori sedang, menghubungkan matematika dengan ilmu lain diperoleh 0,41 dalam kategori sedang, dan menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari diperoleh 0,81 dalam kategori tinggi. Integrasi teknologi pada STEM dengan *GeoGebra* adalah media pendukung penerapan model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa dalam pembelajaran matematika. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Septian dan Komala (2019) dengan mengambil sampel siswa kelas IX-B SMP Negeri 1 Cianjur menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* berbantuan *GeoGebra* dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematik siswa. Dilihat dari segi ketuntasan belajar siswa secara klasikal sudah mencapai ketuntasan belajar yang ideal yaitu 86,8% dari jumlah siswa. Pembelajaran dengan STEM membuat siswa lebih mudah memahami materi yang diberikan dan siswa lebih termotivasi untuk belajar matematika.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengembangan LKS berbasis STEM materi program linear dengan model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa sangat layak, tingkat keterbacaannya mudah dipahami oleh siswa, dan tingkat respons siswa sangat bagus. Oleh karena itu, perangkat yang telah dikembangkan ini siap digunakan kepada siswa jenjang SMA/ MA kelas XI.

Saran

Untuk penelitian lebih lanjut diharapkan ada implementasi atau penerapan dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan serta dikemudian hari dapat dikembangkan perangkat pembelajaran lain disekolah yang terintegrasi STEM.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2020. Efektivitas Pembelajaran berbasis Masalah, Pembelajaran berbasis Proyek Literasi, dan Pembelajaran Inkuiri dalam Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis. *Profesi Pendidikan Dasar*, 7(1), 37-52.
- Afifah, A. 2017. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Materi Program Linier Bercirikan *Problem based Learning* untuk Membangun Kemampuan Penalaran Matematis. *Educazione*, 5 (1), 1-7.
- Atiningsih, S. M. 2018. Penerapan Model *Problem based Learning* untuk Meningkatkan Tanggung Jawab dan Kemampuan Koneksi Matematika Peserta Didik Kelas XI. *Journal of Medives*, 2(1), 77-86.
- Dewi, N. R. 2013. Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Mahasiswa melalui *Brain-based Learning* Berbantuan *Web*. *Prosiding SNMPM*, pp. 283-292.
- Efanudin, A. F. & Wibawa, S. C. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran berbasis Video Animasi pada Mata Pelajaran Pemrograman Dasar untuk Siswa Kelas X Jurusan RPL di Smk Krian 1 Sidoarjo. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 2(2).
- Faizah, H., & Astutik, E. P. 2017. Efektivitas Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbantuan *Software* Geogebra pada Materi

Program Linier. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 3 (2), 103-110.

Haifaturrahmah, Hidayatullah, R., & Nurmiwati. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Siswa berbasis STEM untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran, dan Pembelajaran*, 310-318. Doi: <https://doi.org/10.33394/jk.v6i2.2604>

Kaymakci, S. 2012. A Review of Studies on Worksheets in Turkey. *US-China Education Review*, 57-64.

Kurniawan, A. Y., Kartono, K., & Santoso, S. 2018. Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematika Siswa Melalui Model PBL berbasis Konstruktivistik Materi SPLDV Kelas X. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 1, pp. 847-852).

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2014. *Principles to actions: Ensuring Mathematical Success for All*.

Niam, M. A., & Asikin, M. 2020. The Development of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)-Based Mathematics Teaching Materials To Increase Mathematical Connection Ability. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 8(1), 153-167.

Rizki, S., & Linuhung, N. 2017. Pengembangan Bahan Ajar Program Linear berbasis Kontekstual dan ICT. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 5(2), 137-144.

Safitri, A. R., & Rejeki, S. 2019. *Problem-Based Learning: Strategi Pembelajaran untuk Siswa pada Berbagai Level Kemampuan Koneksi Matematis*. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, 3(2), 112-129.

- Santoso, S. H., & Mosik, M. 2019. Kefektifan LKS berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) untuk Melatih Keterampilan berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Fisika SMA. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(3), 248-253.
- Septian, A., & Komala, E. 2019. Kemampuan Koneksi Matematik dan Motivasi Belajar Siswa dengan Menggunakan Model *Problem-Based Learning* (PBL) Berbantuan Geogebra di SMP. *Prisma*, 8(1), 1-13.
- Siregar, N. R. 2017. Persepsi Siswa pada Pelajaran Matematika: Studi Pendahuluan. *Peran Psikologi Perkembangan dalam Penumbuhan Humanitas pada Era Digital* (pp. 224-232). Semarang: Prosiding Temu Ilmiah X Ikatan Psikologi Perkembangan Indonesia.
- Sugiarni, R., Alghifari, E., & Ifanda, A. R. 2018. Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa dengan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan Geogebra. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 93-102.
- Sukmagati, O. P., Yulianti, D., & Sugianto. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa SMP. *Unnes Physics Education Journal*, 18-26. doi: <https://doi.org/10.15294/upej.v9i1.38277>.
- Sugianto, S. D., Ahied, M., Hadi, W. P., & Wulandari, A. Y. R. 2018. Pengembangan Modul IPA Berbasis Proyek Terintegrasi STEM pada Materi Tekanan. *Natural Science Education Research*, 1(1), 28-39.
- Septian, A., & Komala, E. 2019. Kemampuan Koneksi Matematik dan Motivasi Belajar Siswa dengan

Menggunakan Model *Problem-Based Learning* (PBL) Berbantuan Geogebra di SMP. *Prisma*, 8(1), 1-13.

Trisnawati, P., Karim, & Suryaningsih, Y. (2018). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP. 169-175.

Zulaiha, F., & Kusuma, D. 2020. Pengembangan Modul Berbasis STEM untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)*, 6(2), 246-255.

