

Design Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)

¹Eva Susanti, ²Haris Kurniawan

¹Pendidikan Matematika, Universitas Tamansiswa Palembang

²Pendidikan Matematika, Universitas Tamansiswa Palembang

email: romeo_evss@yahoo.co.id

Abstrak

A Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan lintasan belajar siswa pada materi pelajaran matematika pola bilangan berdasarkan pembelajaran Project Based Learning (PjBL) dengan pendekatan STEM (science, Technology, Engineering, mathematics). Penelitian ini merupakan penelitian design research yang terdiri dari tiga tahapan, yaitu : preliminary design, design experiment, retrospective analysis. Subjek penelitian terdiri dari 32 siswa kelas VIII.7 SMP Negeri 27 Palembang. Pengumpulan data dilakukan menggunakan lembar observasi, wawancara, rekaman video, foto, dan lembar aktivitas siswa. Semua data dikumpulkan dan dianalisis secara retrospective yang beracuan pada HLT (Hypothetical Learning Trajectory). Hasil analisis data menyimpulkan bahwa penelitian ini telah menghasilkan lintasan belajar materi pola bilangan kelas VIII yang valid dan reliable. Validitas tergambar dari HLT dan trackability. Dan reliabilitas dilihat dari triangulasi data yang dilihat dari catatan lapangan, lembar observasi, dan rekaman video. Dari hasil analisis data disimpulkan bahwa lintasan belajar materi pola bilangan model pembelajaran PjBL pendekatan STEM membuat aktivitas pembelajaran siswa lebih aktif dan antusias, mengajak siswa untuk kreatif dalam berkreasi, aktif dalam berdiskusi, dan siswa memiliki kemampuan komunikasi presentasi atas hasil kerja kelompoknya menyelesaikan tugas proyek.

Kata kunci: Pembelajaran Matematika, Project based learning, STEM

Abstract

This study aims to produce student learning trajectories on mathematics subject matter patterns based on learning Project Based Learning (PjBL) with the STEM approach (science, Technology, Engineering, mathematics). This research is a design research study which consists of three stages, namely: preliminary design, design experiment, retrospective analysis. The research subjects consisted of 32 students of class VIII.7 SMP Negeri 27 Palembang. Data collection was carried out using observation sheets, interviews, video recordings, photographs and student activity sheets. All data were collected and analyzed retrospectively referring to the HLT (Hypothetical Learning Trajectory). The results of the data analysis concluded that this research has produced a learning path material for the VIII grade patterns that is valid and reliable. Validity is illustrated by HLT and trackability. And reliability is seen from data triangulation seen from field notes, observation sheets, and video recordings. From the results of data analysis, it was concluded that the learning trajectory of PjBL learning model number STEM approach made student learning activities more active and enthusiastic, invited students to be creative in creativity, be active in discussions, and students had the ability to communicate presentation on the results of their group work completing project tasks.

Keywords: Mathematics Learning, Project based learning, STEM

A. Pendahuluan

STEM singkatan dari Science, Technology, Engineering, and Mathematics merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang terintegrasi dengan empat bidang ilmu yaitu pengetahuan alam, teknologi, engineering, dan matematika untuk mengembangkan kemampuan kreativitas siswa melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut Brown dalam juniarti (2016). STEM adalah meta disiplin di tingkat sekolah dimana guru sains, teknologi, teknik dan matematika mengajar pendekatan terpadu dan masing-masing disiplin tidak dibagi-bagi tapi ditangani dan diperlakukan sebagai satu kesatuan yang dinamis [1]. Tujuan STEM dalam dunia pendidikan sejalan dengan tuntutan pendidikan abad 21, yaitu agar peserta didik memiliki literasi sains dan teknologi nampak dari membaca, menulis, mengamati, serta melakukan sains, serta mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk diterapkan dalam menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang terkait bidang ilmu STEM [2].

Penerapan pendekatan STEM ini juga sangat sesuai dengan tuntutan era revolusi 4.0, dimana kehidupan berkembang secara pesat dengan teknologi digital yang dimanfaatkan tiap-tiap bidang pekerjaan. Di era revolusi 4.0 ini sumber daya manusia dituntut untuk memiliki keterampilan dalam bidang science, teknologi, mesin dan matematika dalam menghadapi kehidupan. Pendidikan yang tidak memadai dalam matematika dan sains telah menyebabkan kekurangan tenaga kerja berkualitas sehingga mengakibatkan kesenjangan di bidang industry global (Cooney dkk., 2013)[1]. Meningkatnya jumlah pekerjaan di berbagai sektor ekonomi, sains, dan teknik menyebabkan kebutuhan latar belakang pendidikan dalam bidang STEM (carnevely dkk.,2011) [1].

Oleh karena itu pendekatan STEM sangat penting dalam dunia pendidikan untuk membentuk sumber daya manusia yang berkualitas memiliki keterampilan belajar yaitu berpikir kritis, kreatif, inovatif, dan mampu berkomunikasi dan berkolaborasi dalam dunia kerja mereka nantinya.

Merujuk pada hasil PISA (*Programe for International Student Assessment*) terakhir tahun 2015, menempatkan kemampuan matematika pelajar Indonesia berada di peringkat 63 dari 72 negara. Mendikbud menilai pentingnya mengembangkan metode yang menyenangkan dalam mempelajari matematika, sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas peserta didik dan meningkatkan kemampuan kreativitas guru dalam menciptakan sebuah pembelajaran yang efektif di kelas[3]. Pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM saat ini sangat cocok sekali dengan kurikulum yang kita gunakan di sekolah yaitu kurikulum 2013. Kurikulum

2013 merupakan sebuah upaya dari pemerintah untuk meningkatkan mutu pendidikan. Dimana pembelajaran dibuat secara tematik, yaitu mengaitkan beberapa pelajaran dengan menggunakan sebuah tema sehingga peserta didik mendapatkan pengalaman yang bermakna.

Pembelajaran matematika yang sesuai dengan pendekatan STEM adalah model pembelajaran PjBL (Project Based Learning). Model pembelajaran PjBL menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks seperti memberi kebebasan pada siswa untuk bereksplorasi merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan suatu hasil produk [4]. Pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM merupakan pembelajaran berbasis proyek dengan mengintegrasikan bidang-bidang STEM.

PjBL (*project based learning*) merupakan salah satu model pembelajaran yang disarankan dalam kurikulum 2013, dan STEM lebih pada sebuah strategi besar. Proses pembelajaran STEM-PjBL dalam membimbing siswa terdiri dari lima langkah, setiap langkah bertujuan untuk mencapai proses secara spesifik. Tahapan dalam proses pembelajaran STEM- PjBL yang efektif adalah sebagai berikut [5].

1. Tahap 1: *Reflection*

Tujuan dari tahap pertama untuk membawa siswa ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada siswa agar dapat segera mulai menyelidiki/investigasi. Fase ini juga dimaksudkan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu dipelajari.

2. Tahap 2: *Research*

Tahap kedua adalah bentuk penelitian siswa. Guru memberikan pembelajaran sains, memilih bacaan, atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini, kemajuan belajar siswa mengkonkritkan pemahaman abstrak dari masalah. Selama fase *research*, guru lebih sering membimbing diskusi untuk menentukan apakah siswa telah mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan proyek.

3. Tahap 3: *Discovery*

Tahap penemuan umumnya melibatkan proses menjembatani *research* dan informasi yang diketahui dalam penyusunan proyek. Ketika siswa mulai belajar mandiri dan menentukan apa yang masih belum diketahui. Beberapa model dari STEM-PjBL membagi siswa menjadi kelompok kecil untuk menyajikan solusi yang mungkin untuk masalah, berkolaborasi, dan membangun kerjasama antar teman dalam kelompok. Model lainnya menggunakan langkah ini dalam

mengembangkan kemampuan siswa dalam membangun habit of mind dari proses merancang untuk mendesain.

4. Tahap 4: *Application*

Pada tahap aplikasi tujuannya untuk menguji produk/solusi dalam memecahkan masalah. Dalam beberapa kasus, siswa menguji produk yang dibuat dari ketentuan yang ditetapkan sebelumnya, hasil yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya. Di model lain, pada tahapan ini siswa belajar konteks yang lebih luas di luar STEM atau menghubungkan antara disiplin bidang STEM.

5. Tahap 5: *Communication*

Tahap akhir dalam setiap proyek dalam membuat produk/solusi dengan mengkomunikasikan antar teman maupun lingkup kelas. Presentasi merupakan langkah penting dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi maupun kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik yang konstruktif. Seringkali penilaian dilakukan berdasarkan penyelesaian langkah akhir dari fase ini.

Pada penelitian ini, materi yang digunakan adalah pola bilangan. Pola bilangan merupakan salah satu materi pelajaran matematika di kelas VIII Sekolah Menengah Pertama (SMP). Siswa diharapkan mampu menentukan aturan pola bilangan. Namun kenyataannya yang terjadi pada siswa adalah kesulitan dalam permodelan matematis yaitu suatu proses yang bermula dari fenomena nyata dan upaya mematematisasikan fenomena tersebut [6]. Pola bilangan dapat membantu mengembangkan aktivitas, fleksibilitas, dan keakraban dengan bilangan-bilangan serta mampu membangun pemahaman konsep secara umum dan sifat bilangan (Stacey dan Macgregor, 1997).

Peneliti juga menggunakan media tanaman yaitu bunga kaktus dan pinus sebagai bahan untuk mempelajari science morfologi tumbuhan, dan mengenalkan siswa bahwa pada tanaman memiliki pola yang teratur dan bisa digeneralisasikan ke dalam bentuk pola bilangan. Kemudian menggunakan magnetic stick dan magnetic cube yang berfungsi untuk membuat peserta didik berpikir secara mekanik (engineering) membuat sebuah karya yang memiliki pola yang teratur.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti akan mendesain dan mengembangkan Local Instructional Theory (LIT) berupa pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM materi pola bilangan. Penelitian ini dilaksanakan untuk memberikan kontribusi pada aktivitas kelas dalam memahami konsep pola bilangan dengan menggunakan pendekatan STEM. Bagaimana pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM dapat memberikan pemahaman siswa terhadap konsep Pola bilangan, dan dilakukan di SMP Negeri 27 Palembang.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *design reseach*, yang meliputi tiga tahapan penelitian yaitu *preliminary*, *teaching experiment*, *retrospective analysis*. Proses siklik adalah proses dari *experiment* pemikiran ke eksperimen pembelajaran dalam bentuk diagram dengan ilustrasi ide percobaan gravemeijer dan cobb [7]. Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 27 Palembang sebanyak 32 orang. Pada tahap *preliminary* peneliti melakukan kajian literatur tentang pola bilangan kelas VIII, membaca silabus, menentukan kompetensi dasar dan kompetensi inti yang digunakan, membuat indikator dan tujuan pembelajaran sebagai landasan dalam mengembangkan lintasan belajar pada pembelajaran pola bilangan di kelas VIII. Selanjutnya peneliti mendesain HLT (*hypothetical Learning Trajectory*) sebagai gambaran alur pembelajaran. Pada HLT ini dikembangkan serangkaian aktivitas pembelajaran materi pola bilangan dengan menggunakan model pembelajaran PjBL (*project based learning*) dengan pendekatan STEM memuat dugaan-dugaan yang terdiri dari tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran dan dugaan pemikiran siswa.

Pada tahap kedua *design experiment* (*pilot experiment* dan *teaching experiment*) peneliti menguji HLT yang telah dirancang pada 6 orang siswa non subjek penelitian. Selanjutnya terdapat perbaikan HLT yang dijadikan pedoman untuk tahapan selanjutnya *teaching experiment*. Pada tahap *teaching experiment*, HLT yang telah diperbaiki dan diuji cobakan pada subjek penelitian yaitu kelas VIII.7 sebanyak 32 orang siswa. Setelah sederetan aktivitas dilaksanakan peneliti mengobservasi dan menganalisa hal-hal yang terjadi selama proses pembelajaran yang berlangsung. Peneliti mengevaluasi konjektur yang terdapat pada aktivitas pembelajaran.

Selanjutnya pada tahap ketiga *retrospective analysis*, data yang diperoleh pada tahap kedua dianalisis apakah sesuai dengan konjektur yang telah dirancang dan hasilnya akan digunakan untuk mengembangkan kegiatan pada pembelajaran berikutnya. Tujuan *retrospective analysis* secara umum adalah untuk mengembangkan *Local Intructional Theory* (LIT). peneliti menganalisa dan membandingkan HLT dengan pembelajaran sebenarnya untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah rekaman video, wawancara, dokumentasi, catatan lapangan, dan tes tertulis yang dikumpulkan dan dianalisa untuk memperbaiki HLT. analisis dilakukan oleh peneliti untuk meningkatkan reliabilitas dan validitas pada penelitian ini.

C. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini di desain dalam 3 aktivitas yang terdiri dari pola pada tanaman, aturan pola bilangan, dan jumlah n suku pertama. Proses pembelajaran yang dilakukan Project Based Learning dengan pendekatan

STEM. Sebelum dan sesudah aktivitas dilakukan tes awal dan tes akhir yang digunakan untuk mengetahui kemampuan pemahaman konsep peserta didik.

Berikut adalah aktivitas dari pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM :

1. Aktivitas 1 “Pola pada tanaman”

Aktivitas peserta didik :

Peserta didik mengamati tanaman yang memiliki bentuk struktur tubuh tanaman yang memiliki keteraturan, dan menyebutkan beberapa tanaman dan alasan keunikan bentuknya yang teratur. Disediakan oleh guru dua tanaman yang akan menjadi objek pengamatan oleh peserta didik. Tanaman tersebut adalah bunga kaktus dan bunga pinus.

Peserta didik secara berkelompok berdiskusi mengamati tanaman tersebut serta mencari informasi melalui internet mengenai morfologi tanaman tersebut untuk mengisi lembar kerja proyek yang akan dipresentasikan ke depan kelas.

Peserta didik mempresentasikan hasil kerja proyeknya dan bersama guru dan kelompok lain menyimpulkan pelajaran hari itu.


Tujuan pembelajaran :


Peserta didik dapat menggambarkan pola tanaman menjadi susunan bilangan yang berurutan dan digeneralisasikan ke dalam matematika dan peserta didik dapat menentukan bilangan selanjutnya pada barisan bilangan.

Hasil aktivitas :

Peserta didik dapat menyebutkan nama tanaman, dapat menggambar keteraturan tanaman tersebut, dan dapat menjelaskan apa yang menarik dari tanaman tersebut.

Hasil Pengamatan

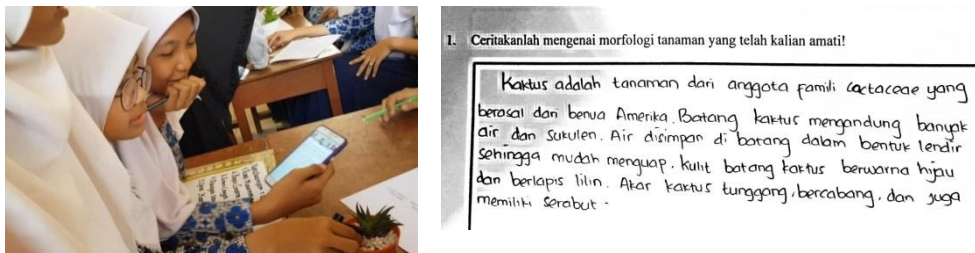
No.	Nama tanaman	Gambar tanaman	Keterangan (apa yang menarik dari tanaman ini)
1	KAKTUS		- Mempunyai pola kelopak yang teratur dan rapi. - mempunyai 22 kelopak
2			

No.	Nama tanaman	Gambar tanaman	Keterangan (apa yang menarik dari tanaman ini)
1	kaktus lidah buaya		Dari tanaman yang kami teliti yang menarik adalah daunnya karena terlihat indah, dan bentuknya unik
2			

Gambar 1. Lembar jawaban siswa pada Pengamatan tanaman

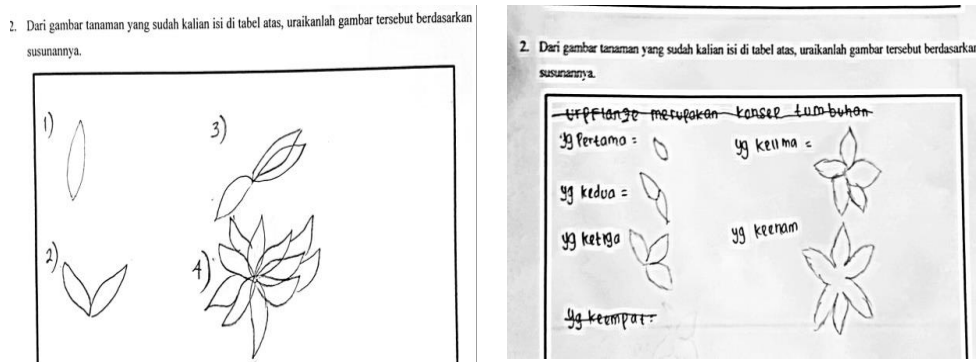
Dari pengamatan tanaman tersebut, peserta mencari informasi mengenai morfologi tanaman tersebut melalui internet. Akses internet dilakukan

melalui handphone, peserta didik secara bersama mencari morfologi mengenai tanaman tersebut sehingga mereka memiliki pengetahuan science mengenai ilmu morfologi tersebut. Penggunaan handphone juga menunjukkan adanya teknologi yang digunakan dalam pembelajaran, guna memperoleh informasi secara cepat dan mudah. Juga dapat membantu siswa dalam mengenal lebih jauh mengenai tanaman yang sedang diamati. Peserta didik sudah tampak terbiasa dalam penggunaan handphone dalam mencari informasi sehingga guru tidak perlu memberikan langkah-langkah dalam mencari informasi di internet.



Gambar 2. Peserta didik memanfaatkan teknologi

Selanjutnya, setelah peserta didik memperoleh ilmu pengetahuan mengenai morfologi tanaman tersebut, peserta didik mengamati keteraturan banyak kelopak pada tiap-tiap lapisan kelopak. Secara berkelompok peserta didik bersama berdiskusi menghitung jumlah banyak kelopak yang ada,



Gambar 3. Hasil pengamatan banyak kelopak pada tiap susunan

Pada penentuan banyak kelopak tiap lapisannya, ada beberapa siswa yang sulit menentukan lapisan kelopak tersebut karena sulit diamati. Sehingga menimbulkan kesalahan dalam menentukan banyak kelopak. Guru banyak berperan dalam kondisi ini, membantu mengamati lapisan dari tanaman yang diamati dan ada beberapa kelompok yang tidak menemukan pola yang tepat. Ini menunjukkan bahwa pada tanaman kaktus dan pinus tidak semuanya memiliki susunan lapisan kelopak yang rapi dan teratur, bisa disebabkan

karena masih dalam proses pertumbuhan yang belum sempurna atau faktor lain.

Dari hasil pengamatan tiap lapisan kelopak, siswa digiring ke dalam perhitungan matematika. Sampai akhirnya siswa dapat menemukan barisan selanjutnya dari barisan bilangan banyak kelopak yang telah didapat.

3. Isilah tabel berikut dengan benar

Susunan	Banyak Kelopak
1	1
2	2
3	3
4	5
5	-

4. Dari tabel no. 3 di atas, carilah hubungan antar susunan banyak kelopak tersebut.

1) Hubungan antara susunan barisan yang didapat adalah :

- Susunan 1, jumlah kelopaknya 1 (dapat diamati pada kaktus)
- Susunan 2, jumlah kelopaknya 2 (dapat diamati pada kaktus)
- Susunan 3, jumlahnya adalah 3, didapat pada penjumlahan jumlah kelopak 1 dan kelopak 2, yaitu $1+2 = 3$.
- Susunan 4, jumlahnya adalah 4, didapat pada penjumlahan jumlah kelopak 2 dan kelopak 3, yaitu $2+3 = 5$

Gambar 4. Jawaban siswa menemukan pola bilangan

Dari jawaban di atas, terlihat siswa mampu menentukan pola pada barisan bilangan. Dan siswa mampu menjelaskan dengan bahasanya sendiri mengenai pendapat mereka menemukan pola tersebut. Barisan bilangan yang diperoleh yaitu 1, 2, 3, 5, ... selanjutnya siswa digiring untuk menemukan bagaimana bilangan itu memiliki aturan dan bisa menentukan bilangan selanjutnya dari barisan tersebut.

Pada aktivitas 1 ini, konjektur yang telah peneliti prediksi muncul pada aktivitas ini. Seperti siswa menanyakan dan mengamati tanaman yang sedang diamati, siswa mampu menentukan keteraturan yang dimiliki tanaman tersebut, dan siswa mampu menemukan pola bilangan yang mereka peroleh dari susunan tiap kelopak pada bunga.

2. Aktivitas 2 “Aturan pola bilangan”

Aktivitas peserta didik :

Siswa diberikan magnetic stics / magnetic cube pada masing – masing kelompok dan diminta untuk berkreasi, bekerjasama membentuk sebuah bangunan yang memiliki keteraturan. Kemudian siswa diminta untuk

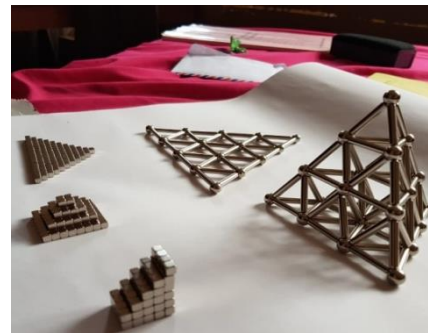
menjawab semua pertanyaan pada lembar aktivitas kerja proyek, dan mempresentasikannya di depan kelas.

Tujuan pembelajaran :

- Siswa mampu berkreasi membuat sebuah pola yang teratur dari magnetic sticks/cube
- Siswa mampu menentukan aturan pola bilangan dari uraian pola hasil kreasi magnetic sticks/cube

Hasil aktivitas :

Siswa mampu berkreasi membentuk bangunan-bangunan yang memiliki keteraturan dalam membuatnya. Layaknya berpikir secara mekanik (engineering) siswa berusaha menciptakan bangunan hasil dari pikiran mereka sendiri. Diharapkan siswa mampu menggali potensi seni mereka dan bekerja seperti mekanik (engineering). Karena magnetic sticks /magnetic cube berupa satuan-satuan magnet yang membentuk stick dan kubus. Berikut adalah hasil karya berkelompok pada aktivitas 2.

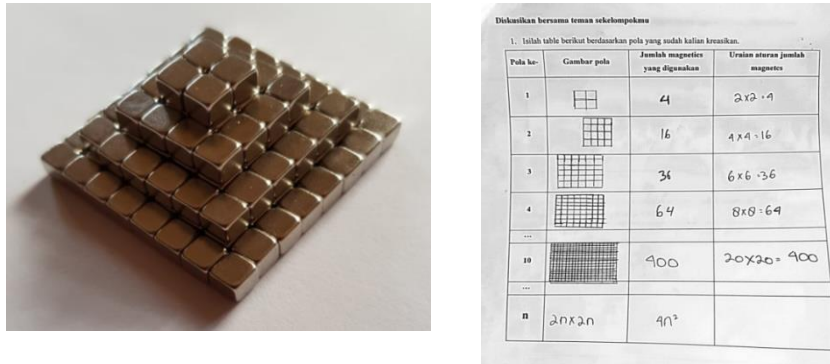


Gambar 6. Aktivitas kedua menggunakan magnetic sticks & cube

Pada aktivitas ini, siswa lebih bersemangat karena adanya magnetic sticks & cube, seperti permainan asah otak, mereka harus menggunakan kemampuan mereka berkreasi, kreatif, dan bekerjasama untuk menciptakan sebuah bangunan yang memiliki keteraturan dalam bentuknya. Namun pada aktivitas ini, siswa membutuhkan waktu untuk berpikir menemukan bangunan apa yang akan mereka buat, hal ini membuat waktu yang digunakan cukup banyak, beberapa siswa dalam kelompoknya sendiri ada yang hanya memainkan magnetic tersebut. Tampak hampir semua kelompok membutuhkan waktu yang lama menyelesaikannya.

Setelah bangunan selesai mereka buat, mereka tentukan keteraturan bangunan tersebut dengan menghitung banyak magnetic sticks / cube yang digunakan tiap-tiap tahap pembuatan. Misalnya bangunan pyramid pada gambar 6. Siswa menghitung banyaknya magnetic cube yang digunakan mulai dari lantai atas. Dari lantai atas ke bawah memiliki barisan bilangan 4, 16, 36, 64. Hasil ini digunakan untuk menjawab

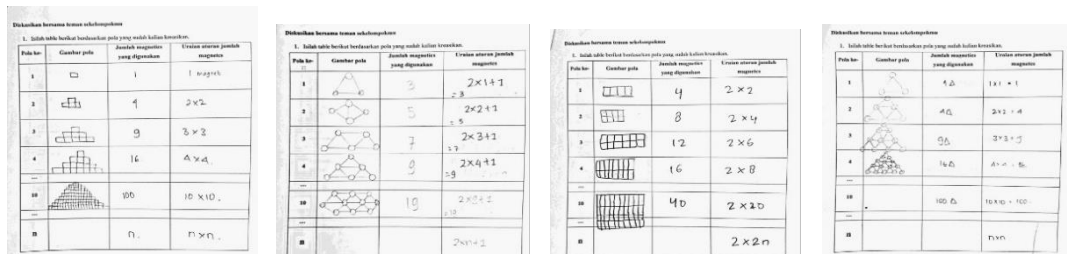
pertanyaan pada lembar kerja proyek. Berikut hasil dari kelompok 3 yang membuat pyramid.



Gambar 7. Aturan pola bilangan pada pyramid

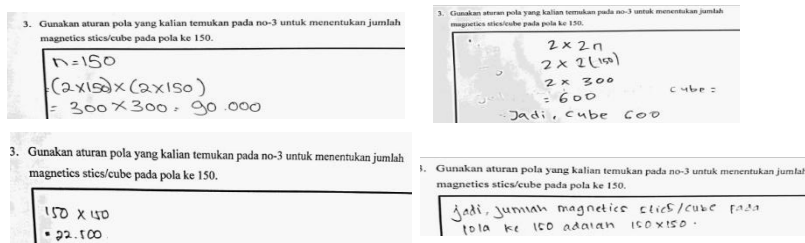
Dari jawaban siswa di atas mereka mampu menemukan aturan pola bilangan. Mereka mampu menguraikan aturan jumlah magnetics cube yang digunakan tiap lantai, mulai dari 4, 16, 36, 64, kemudian mencoba untuk barisan ke 10 tanpa menghitung magnetics cube. Mereka bisa menemukan hasil pada barisan ke 10 yaitu 400 magnetics. Terakhir mereka bisa menggeneralisasikan aturan pola bilangan untuk lantai ke n yaitu $4n^2$.

Berikut adalah hasil dari kelompok yang lain.



Gambar 7. Jawaban tiap kelompok menentukan aturan pola bilangan pada magnetics sticks/cube

Setelah siswa memperoleh aturan pola bilangan, mereka diberikan pertanyaan untuk barisan ke 150, berikut jawaban siswa.



Gambar 8. Jawaban tiap kelompok menyelesaikan permasalahan pola bilangan

Dari hasil jawaban siswa di atas, mereka sudah mampu menjawab banyaknya suku ke n menggunakan aturan yang sudah mereka dapatkan. Semua aktivitas yang terjadi pada pembelajaran aktivitas 2 ini ssesai dengan konjektru yang diharapkan. Namun terdapat masalah pada waktu pengerjaan. Siswa belum mampu mengatur strategi waktu dalam penyelesaiakn pengerjaan proyek.

Selanjutnya pada aktivitas ke 3 , siswa akan belajar mengenai jumlah n suku pertama menggunakan barisan yang sudah mereka dapatkan pada aktivitas kedua.

3. Aktivitas ketiga

Aktivitas peserta didik :

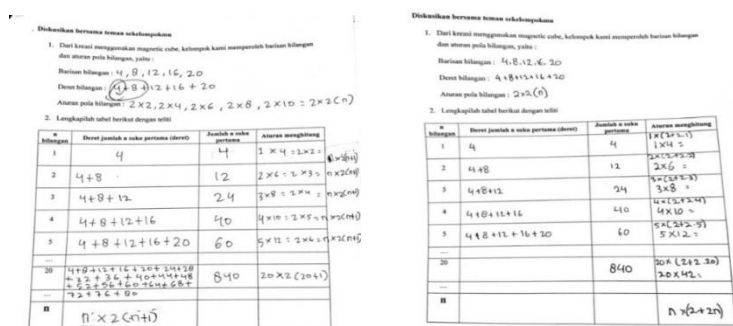
Siswa diberikan lembar kerja proyek untuk aktivitas ketiga, bekerja secara kelompok untuk menemukan aturan jumlah n suku pertama dengan barisan yang sudah mereka temukan. Pada aktivitas ini, guru menentukan barisan yang akan digunakan dari 5 kelompok pada aktivitas kedua. Barisan yang dipilih adalah barisan 4, 8, 12 , 16, 20 dan barisan 3, 5, 7, 9, 11, 13. Siswa akan menentukan aturan jumlah n suku pertama pada barisan tersebut.

Tujuan pembelajaran :

Siswa mampu menentukan aturan jumlah n suku pertama dari uraian pola hasil kreasi magnetic stics/cube

Hasil **aktivitas** :

Pada aktivitas ketiga, siswa sudah tampak terbiasa dengan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM ini. Terlihat dari cara mereka menyiapkan proyek yang akan ditampilkan di depan kelas, semua sudah siap dengan tugasnya masing-masing dalam kelompok. Secara bersama mereka mengerjakan lembar kerja proyek yang diberikan, berikut hasilnya.

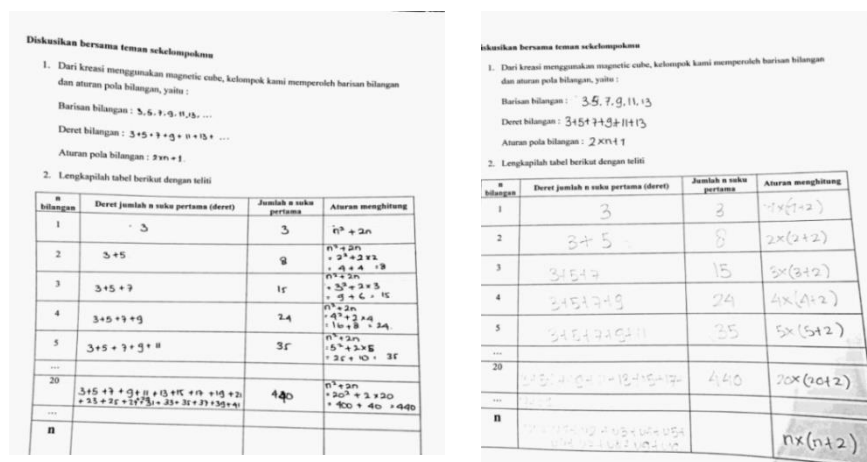


n	Deret jumlah n suku pertama (deret)	Jumlah n suku pertama	Aturan yang diperoleh
1	4	4	$1 \times 4 = 2 \times 2 = 1 \times (2 \times 2)$
2	4 + 8	12	$2 \times 6 = 2 \times 3 = n \times 2(n)$
3	4 + 8 + 12	24	$3 \times 8 = 3 \times 4 = n \times 2(n)$
4	4 + 8 + 12 + 16	40	$4 \times 10 = 2 \times 5 = n \times 2(n)$
5	4 + 8 + 12 + 16 + 20	60	$5 \times 12 = 2 \times 6 = n \times 2(n)$
...
20	4 + 8 + 12 + 16 + 20 + 24 + 28 + 32 + 36 + 40 + 44 + 48 + 52 + 56 + 60 + 64 + 68 + 72 + 76 + 80	840	$20 \times 2 (20+1)$
n	$n \times 2 (n+1)$		

n	Deret jumlah n suku pertama (deret)	Jumlah n suku pertama	Aturan yang diperoleh
1	4	4	$1 \times (2 \times 2) = 1 \times 4 = 2$
2	4 + 8	12	$2 \times (2 + 4) = 2 \times 6 = 12$
3	4 + 8 + 12	24	$3 \times (2 + 4) = 3 \times 6 = 18$
4	4 + 8 + 12 + 16	40	$4 \times (2 + 4) = 4 \times 6 = 24$
5	4 + 8 + 12 + 16 + 20	60	$5 \times (2 + 4) = 5 \times 6 = 30$
...
20	4 + 8 + 12 + 16 + 20 + 24 + 28 + 32 + 36 + 40 + 44 + 48 + 52 + 56 + 60 + 64 + 68 + 72 + 76 + 80	840	$20 \times (2 + 20) = 20 \times 22 = 440$
n			$n \times (2 + 2n)$

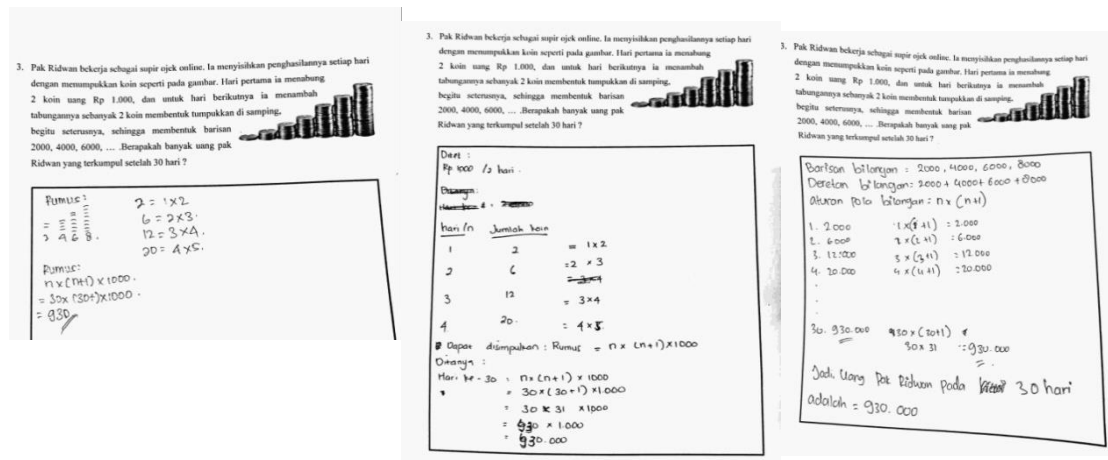
Gambar 9. Strategi jawaban siswa menemukan aturan jumlah n suku pertama

Gambar di atas adalah hasil jawaban siswa menemukan aturan jumlah n suku pertama dari kelompok A dan B. ada perbedaan dalam proses menemukan aturan menghitung. Kelompok A langsung menguraikan hasil dari 4 adalah 1×2 ($1+1$), namun pada kelompok B mereka menulis bahwa 4 adalah hasil dari aturan 1×4 , kemudian mereka uraikan lagi menjadi $1 \times (2 + 2 \cdot 1)$, begitu juga dengan bilangan selanjutnya. Kelompok A memperoleh aturan $n \times 2$ ($n+1$) dan kelompok B memperoleh aturan $n \times (2+2n)$. Kedua kelompok tersebut memiliki strategi yang berbeda namun hasilnya sama dalam menentukan jumlah n suku pertama. Untuk kelompok C, mereka memiliki strategi yang sama dengan B. Pada kelompok lainnya yang membahas barisan 3,5,7,9,11,13 yaitu kelompok D dan E, berikut strategi dari kedua kelompok.



Gambar 10. Strategi jawaban siswa kelompok D dan E

Kelompok D memperoleh aturan $n^2 + 2n$ dengan uraian misalnya pada suku 8, mereka menguraikan 8 adalah hasil dari $2^2 + 2 \times 2 = 4 + 4 = 8$, begitu juga suku selanjutnya sehingga memperoleh aturan jumlah n suku pertama $n^2 + 2n$. Sedangkan kelompok E suku 8 diperoleh dari uraian $2 \times (2+2)$ dan suku selanjutnya sehingga memperoleh aturan jumlah n suku pertama $n \times (n + 2)$. Kelompok D dan E memiliki strategi yang berbeda namun memiliki hasil yang sama dalam menentukan aturan jumlah n suku pertama. Setelah semua mampu menemukan aturan jumlah n suku pertama, selanjutnya siswa diberikan sebuah permasalahan sehari-hari yang terkait dalam menentukan jumlah n suku pertama, berikut beberapa jawaban siswa.



Gambar 11. Jawaban siswa pada kelompok B, E, dan C

Dari ketiga jawaban siswa di atas, tampak bahwa siswa memiliki strategi yang berbeda-beda dalam menentukan aturan jumlah n suku pertama. Namun memiliki hasil yang sama meskipun pada kelompok B kurang tepat dalam menjawab hasil akhir yaitu 930 yang seharusnya Rp 930.000. Setelah mereka menyelesaikan semua lembar kerja proyek, siswa mempresentasikan hasilnya ke depan kelas.



Gambar 11. Siswa mempresentasikan hasil kerja proyek

Dari hasil semua aktivitas di atas menunjukkan konjektur yang peneliti buat sesuai. Melalui serangkaian aktivitas yang telah dilakukan, siswa lebih memahami konsep bagaimana menentukan aturan pola bilangan dari sebuah barisan baik menentukan aturan suku ke n dan aturan jumlah suku n suku pertama pada sebuah barisan. Siswa juga mampu menjawab soal dengan permasalahan sehari-hari.

Selama proses pembelajaran, siswa sangat berperan aktif sampai akhir pembelajaran. Guru sangat memotivasi siswa dalam menyelesaikan proyek yang diberikan. Model pembelajaran Project based learning dengan menggunakan pendekatan STEM ini memberikan tugas kepada

siswa dalam bentuk proyek berupa lembar kerja proyek yang disajikan melalui karton besar dengan kreasi mereka masing-masing.

Pada awal pembelajaran, tahap refleksi guru mengajak siswa belajar science yaitu mengenai morfologi tanaman. Karena pada tanaman yang memiliki keteraturan bentuk dapat diperoleh sebuah barisan bilangan matematika. Tahap research, siswa diminta untuk mengamati berbagai tanaman disekitar, kemudian guru menyajikan tanaman kaktus dan pinus untuk menjadi bahan percobaan mereka dalam mengamati dan mengitung banyak kelopak yang teratur tiap barisan kelopaknya. Selanjutnya tahap discovery, siswa berdiskusi dalam kelompok mencari pengetahuan tentang morfologi tanaman tersebut. Informasi yang dibutuhkan bisa mereka cari lewat buku atau pun internet melalui Handphone mereka masing-masing. Penggunaan internet adalah sebagai pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, yang digunakan untuk mempermudah memperoleh informasi dalam mencari pengetahuan, dan dengan penggunaan internet informasi yang diperoleh bisa lebih cepat, tidak menghabiskan banyak waktu. Dan tampak siswa sudah terbiasa dalam mencari informasi melalui google.

Tahap application, siswa diajak membuat kreasi dengan menggunakan magnetics cube dan stics. Magnetics cube/stics adalah magnet yang berbentuk kubus-kubus kecil dan bersatu menjadi kubus besar. Magnet ini bisa dikreasikan menjadi bentuk apa saja. Begitu juga dengan magnetics stics. Dalam proses pembelajaran menggunakan magnetics cube/stics ini, siswa diharapkan bisa berkreasi membentuk sebuah bangunan yang memiliki pola yang teratur. Pada tahap awalnya, siswa banyak menghabiskan waktu untuk berpikir kreasi apa yang akan mereka buat. Waktu yang digunakan cukup lama, salah satu sebabnya masing-masing siswa pada kelompoknya berkreasi masing-masing karena tertarik dengan magnetics cube, semua ingin mencoba. Mereka lupa akan kerjasama untuk membuat sebuah bangunan. Namun hasil dari kreasi masing-masing kelompok menghasilkan bangunan-bangunan yang diharapkan yaitu bangunan yang memiliki keteraturan, sehingga bisa mengarahkan mereka untuk membentuk sebuah barisan bilangan dari hasil karya mereka. Melalui lembar kerja proyek, siswa diberikan pertanyaan menggiring untuk menentukan aturan pola bilangan, menggeneralisasi barisan bilangan yang diperoleh.

Setelah melakukan aktivitas 1 dengan tanaman kaktus dan pinus juga aktivitas 2 dengan magnetics cube/sticks, dilanjutkan ke aktivitas 3 yaitu menentukan jumlah suku ke n . siswa diharapkan mampu menggeneralisasi jumlah n suku pertama pada suatu barisan. Barisan yang digunakan adalah barisan yang diperoleh pada aktivitas ke dua. Sehingga proses pada aktivitas 3 ini siswa mengerjakan perhitungan matematika saja. Dan pada

aktivitas 3 ini, siswa sudah tampak terbiasa dengan jenis pembelajaran yang dipakai, terlihat dari kerjasama dalam kelompok yang kompak, waktu pengerjaan yang tidak banyak menghabiskan waktu seperti hari-hari sebelumnya.

Terakhir tahap communication, yaitu saatnya siswa presentasi dengan hasil proyek mereka, siswa cukup mampu untuk menyajikan hasil kerja proyek mereka ke depan kelas, hanya saja ada beberapa kelompok yang memberikan penjelasan kurang begitu luwes, mereka masih kaku dalam menjelaskan hasilnya, dengan membaca apa yang mereka tulis itulah yang mereka sampaikan.

D. Simpulan

Dari hasil semua aktivitas yang telah dilakukan, lintasan belajar materi pola bilangan model pembelajaran PjBL pendekatan STEM memberikan aktivitas siswa yang antusias dalam pembelajaran, siswa yang kreatif dalam berkreasi, siswa yang aktif dalam berdiskusi, dan siswa mampu belajar kelompok untuk menyelesaikan sebuah proyek yang ditugaskan. Hasil belajar yang diperoleh siswa memberikan hasil yang baik, siswa mampu menyelesaikan soal dengan permasalahan sehari-hari meskipun masih terdapat salah dalam penulisan hasil akhir. Dari 5 kelompok terdapat 1 kelompok yang belum berhasil menjawab dengan tepat tes yang dilakukan. Dan pada presentasi hasil proyek, siswa menampilkan hasil yang diharapkan, siswa mampu menjelaskan keteraturan pola tanaman, menemukan pola barisan dari magnetic cube/sticks, dan mampu menemukan aturan jumlah n suku pertama. Yang disajikan dalam bentuk lembar karton dengan tulisan kreasi masing-masing kelompok.

Selain itu, pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM pada penelitian ini memberikan sebuah pengetahuan pada guru untuk menjadi fasilitator dan motivator yang tidak memberikan pengetahuan secara langsung seperti pembelajaran konvensional. Pada siklus 1 guru masih menggunakan cara konvensional dengan memberikan jawaban secara langsung kepada siswa terhadap kesulitan yang siswa hadapi, namun pada siklus kedua hal tersebut menjadi perbaikan utama. Peneliti mendiskusikan lagi cara pembelajaran PjBl dengan pendekatan STEM bersama guru, dan guru bisa lebih memahami karena telah melalui siklus 1.

E. Daftar Pustaka

- S. Winarni; Juniaty; Zubaidah, siti ; Koes, “STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana,” in *Prosiding Semnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 2016, pp. 976–984.
- R. W. Bybee, *The Case for STEM Education : Challenges and Opportunities*. Arlington: National Science Teachers Association (NSTA) Press, 2013.
- B. Hermawan, “Mendikbud: Pelajaran Matematika masih dianggap menakutkan,” *diakses 8 mei 2018*. Republika.
- M. Rais, S. Pd, and I. Pembelajaran, “Project-Based Learning: Inovasi Pembelajaran yang Berorientasi Soft skills Disajikan Sebagai Makalah Pendamping dalam Seminar Nasional Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya Project-Based Learning ;,” 2010.
- D. L. Rush, “Integrated STEM Education Trough Project BAsed Learning,” Learning.com, 2010.
- S. Handayani, R. Ilma, and I. Putri, “Pemanfaatan Lego pada Pembelajaran Pola Bilangan,” no. 2010, pp. 21–32.
- A. et all, “Educatin Design Research.” London : Routledge Taylor and Francis Group.