

**PENGGUNAAN *HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORY* (HLT)
PADA MATERI ELASTISITAS UNTUK MENGETAHUI
LINTASAN BELAJAR SISWA KELAS X
DI SMA NEGERI 1 INDRALAYA UTARA**

Putri Ramadhanti,

*Mahasiswi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya
putri3_ramadhanti@yahoo.co.id*

Sardianto Markos Siahaan, Apit Fathurohman

Dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

Abstract: *This study aims to a learning trajectory about elasticity for tenth grade students of SMA Negeri 1 Indralaya Utara by using Hypothetical Learning Trajectory (HLT). The method used in this study is design research. The subjects of this research were six students in the pilot experiment and 24 students in the teaching experiment. A set of activities designed in HLT was applied and developed to gain the understanding of elasticity concept. The HLT designed during the preparation phase was compared to the students' actual learning trajectory during the implementation in the teaching experiment. Retrospective analysis of the teaching experiment showed that students have diverse conjecture thinking in understanding the concept of elasticity. This learning trajectory describes the development of student's understanding in material of elasticity during the learning process that consists of learning goals, learning activities and conjecture of students' thinking. Students who initially assumed that elastic material only rubber and spring, after the observing and classifying objects of elastic and non-elastic activities, started to understand the concept of elasticity and the elastic limit. In the next activity, choosing plastic experiment, students could determine the modulus of elasticity of an object. Some students assumed that all spring have the same constants, after Hooke's law experiment and created the graphs of Hooke's law, student understood that the elasticity of the spring depends on the spring constant. It was got by students analyzing about the relationship of force F with the length of the spring (extension Δx). Based on this research, it was found that the use of HLT could determine the students' learning trajectory in understanding the concept of elasticity.*

Keywords: *Hypothetical Learning trajectory, Learning Trajectory, Elasticity, Design Research.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lintasan belajar siswa kelas X pada materi elastisitas di SMA Negeri 1 Indralaya Utara dengan menggunakan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). Metode dalam penelitian ini adalah *design research*. Serangkaian aktivitas yang telah dirancang di HLT diterapkan dan dikembangkan untuk memperoleh pemahaman mengenai materi elastisitas. Dugaan lintasan belajar yang telah dirancang pada *preparing for the experiment* kemudian dibandingkan dengan lintasan belajar yang sesungguhnya terjadi selama pelaksanaan pembelajaran (*teaching experiment*). Analisis retrospektif terhadap pelaksanaan pembelajaran menunjukkan bahwa siswa memiliki konjektur pemikiran yang beragam dalam memahami konsep elastisitas. Lintasan belajar siswa kelas X materi elastisitas menggambarkan perkembangan pemahaman siswa selama proses pembelajaran yang terdiri dari tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran dan konjektur pemikiran siswa. Siswa yang

awalnya menganggap benda elastis hanya karet dan pegas, setelah pembelajaran yang dimulai dari mengamati dan mengklasifikasikan benda elastis dan non elastis, kemudian diskusi bersama, akhirnya siswa dapat memahami konsep elastisitas dan batas elastisitas benda. Selanjutnya siswa melakukan percobaan memilih plastik, dari percobaan ini siswa mampu menentukan modulus elastisitas suatu benda. Kemudian pada kegiatan percobaan hukum Hooke, sebagian siswa menganggap kontanta pegas berbeda-beda, setelah percobaan hukum Hooke, membuat grafik hukum Hooke, dan menganalisis hubungan gaya tarik dengan pertambahan panjang pegas, terdapat satu lintasan belajar, yaitu siswa memahami bahwa tingkat elastisitas pegas bergantung pada konstanta pegas tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa penggunaan HLT dapat mengetahui lintasan belajar siswa dalam memahami konsep elastisitas.

Keywords: *Hypothetical Learning Trajectory, Lintasan belajar, Elastisitas, Design Reseach.*

PENDAHULUAN

Keterkaitan ilmu fisika dengan kehidupan sehari-hari seharusnya menjadikan fisika sebuah ilmu yang menarik untuk dipelajari. Pembelajaran fisika selama ini dianggap kurang menarik karena hanya menekankan pada rumus-rumus matematik tanpa digali dari konsep dasar terlebih dahulu. Seiring dengan pernyataan Bashar (dalam Viajayani, 2013:145) bahwa pengajar fisika di sekolah lebih sering membahas teori dari buku pegangan yang digunakan kemudian memberikan rumus-rumusnya lalu memberikan contoh soal. Fisika seolah-olah hanya menjadi buku bacaan dan tidak dapat dibayangkan oleh siswa. Seharusnya fisika dibangun berdasarkan konsep awal yang mudah dipahami siswa. Dahar (2011: 2) menyatakan bahwa konsep merupakan batu pembangun berpikir. Sebuah konsep yang dikemas secara menarik dapat mengembangkan pemikiran kreatif siswa sehingga mereka bisa memahami dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Keberhasilan siswa dalam memahami sebuah konsep dalam suatu materi pelajaran tidak terlepas dari peran guru sebagai perancang pembelajaran. Suatu proses pembelajaran ideal tidak bisa dipisahkan

dengan proses perencanaan dan desain pembelajaran (Wijaya, 2009). Sejalan dengan itu, Kurikulum 2013 mengesensikan pendekatan saintifik (*scientific approach*) dalam pembelajaran sains. Pembelajaran saintifik tidak hanya memandang hasil belajar sebagai muara akhir, namun proses pembelajaran dipandang sangat penting. Pendekatan saintifik menekankan pada *learning process* (proses belajar), bagaimana perkembangan pemahaman siswa dalam mengkonstruksi suatu konsep fisika (Kemendikbud, 2013). Keberhasilan sebuah pembelajaran sains tersebut tidak terlepas dari kemampuan seorang guru dalam merencanakan sebuah pembelajaran sebelum mengajar. Dahar (2011) menyatakan bahwa perencanaan pembelajaran hendaknya dibuat secara tertulis. Hal ini dilakukan agar guru dapat menilai diri sendiri selama melaksanakan pembelajaran. Salah satu bentuk nyata dari perencanaan pembelajaran adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Berdasarkan pengalaman peneliti, merencanakan suatu pembelajaran yang ideal dan dapat dipahami siswa bukanlah hal yang mudah. Kenyataan di lapangan, seringkali rancangan pembelajaran yang telah disusun tidak sesuai dengan pelaksanaan dikarenakan respon siswa yang muncul tidak terduga.

Rencana pelaksanaan pembelajaran akan lebih baik jika dilengkapi dengan prediksi tentang bagaimana kemungkinan siswa belajar. Prediksi dalam hal ini berkaitan dengan bagaimana kemampuan berpikir dan pemahaman siswa akan berkembang dalam aktivitas belajar yang dirancang oleh guru. Sejalan dengan pernyataan Wijaya (2009) bahwa seharusnya guru menyiapkan hipotesis alternatif. Dengan adanya hipotesis alternatif, strategi pemecahan masalah yang digunakan siswa akan membantu guru dalam menentukan strategi penanganan terhadap kemungkinan kesulitan yang dihadapi siswa.

Penelitian yang sedang ramai dikembangkan dalam memprediksi respon siswa adalah *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). Simon (dalam Bardsley, 2006) pertama kali memperkenalkan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) untuk mengarakterisasi sifat refleksif dari rancangan pembelajaran dan pertimbangan kesulitan belajar siswa di kelas. Kemudian Klaassen dalam (Samudra, 2012) telah mengadopsi konsep skenario *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) tersebut berfokus pada interaksi proses belajar dan mengajar. *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) merupakan lintasan belajar yang disediakan oleh guru yang didasari pada pemikiran untuk memilih desain pembelajaran khusus, sehingga konsep elastisitas dapat dipahami siswa. Pentingnya HLT bisa dianalogikan dengan perencanaan rute perjalanan. Jika kita memahami rute-rute yang mungkin untuk menuju tujuan, kita bisa memilih rute yang mungkin untuk menuju tujuan kita maka kita bisa memilih rute yang baik (Wijaya, 2009). Dengan mengetahui lintasan belajar siswa, guru (dalam hal ini peneliti) bisa mendapatkan lintasan belajar yang tepat digunakan untuk membantu siswa dalam memahami sebuah konsep.

Elastisitas merupakan salah satu materi fisika yang diajarkan di Kelas X semester

genap. Materi elastisitas di kelas X membahas tentang batas elastisitas benda, tegangan, regangan, modulus elastisitas, dan hukum Hooke. Semua benda padat agak elastis, walaupun tampaknya tidak elastis. Pemberian gaya tekan dan gaya tarik bisa bisa mengubah bentuk suatu benda tegar. Akan tetapi, siswa sering beranggapan bahwa benda yang padat (rigid) tidak dapat dikompres atau diregangkan (Suparno, 2013). Menanggapi hal tersebut, peneliti tertarik untuk merancang dan mengembangkan kegiatan pembelajaran yang termuat di dalam HLT guna membangun konsep siswa dan tercapainya pembelajaran bermakna bagi siswa.

Berbagai penelitian menggunakan HLT telah dilakukan. Ayunika (2011) menggunakan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. Dari hasil penelitiannya dapat disimpulkan bahwa dengan bantuan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dapat membangun pemahaman siswa mengenai konsep-konsep matematis. Dalam penelitian Bustang (2013) penggunaan rancangan pembelajaran *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) mampu mengembangkan pemahaman konseptual yang lebih baik. Pembelajaran semakin bermakna bagi siswa dengan menggunakan HLT (Nila, 2013). Selain itu, menurut Yenny (2013), dengan menggunakan HLT, serangkaian aktivitas yang didesain mampu mengembangkan kemampuan berfikir siswa dalam mengonstruksi materi. Sedangkan menurut (Megawati, 2014), aktivitas pembelajaran menggunakan strategi konflik kognitif dilengkapi dengan lintas belajar hipotetik dapat mengonstruksi pengetahuan siswa mengenai konsep suhu dan kalor. Penggunaan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dalam pembelajaran fisika diharapkan mampu menghasilkan suatu lintasan belajar yang bisa membangun

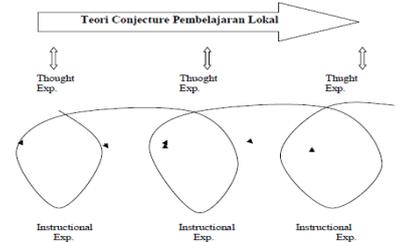
pemahaman konsep siswa, khususnya pada materi elastisitas.

Studi pendahuluan ke sekolah ditujukan pada sekolah yang sedang menerapkan Kurikulum 2013. SMA Negeri 1 Indralaya Utara merupakan salah satu sekolah di Sumatera Selatan yang sedang mengimplementasikan Kurikulum 2013. Selama studi pendahuluan ke sekolah, peneliti memperhatikan kegiatan belajar-mengajar yang berlangsung. Peneliti mengamati bahwa dalam kegiatan pembelajaran, antusias setiap siswa terhadap materi yang disampaikan berbeda-beda, selain itu respon dari masing-masing siswa dalam menanggapi penjelasan guru pun beragam. Peneliti menjadi tertarik untuk mengetahui bagaimana lintasan belajar siswa dalam memahami suatu konsep, sehingga diharapkan penelitian ini akan menghasilkan suatu perencanaan pembelajaran yang tepat dalam mengajarkan materi elastisitas di kelas X. Pemilihan SMA Negeri 1 Indralaya Utara sebagai subjek pada penelitian ini juga berdasarkan wawancara dengan guru fisika di sekolah tersebut bahwa fasilitas laboratorium sekolah sudah mendukung untuk kegiatan praktikum. Saat peneliti meninjau laboratorium fisika, terlihat berbagai KIT dan alat praktikum yang bisa digunakan, salah satunya adalah KIT Mekanika yang bisa dimanfaatkan untuk pembelajaran elastisitas. Berdasarkan pertimbangan tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Indralaya Utara, sehingga peneliti menarik kesimpulan bahwa penelitian ini berjudul **“Penggunaan Hypothetical Learning Trajectory (HLT) pada materi Elastisitas untuk Mengetahui Lintasan Belajar Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Indralaya Utara”**.

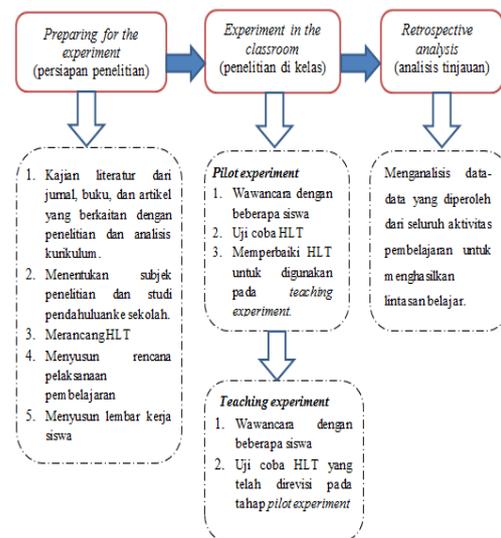
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Design Research*. Menurut Gravemeijer dan Cobb (2006)

metode ini terdiri dari tiga fase, yaitu persiapan penelitian (*preparing for the experiment*), penelitian di kelas (*experiment in the classroom*) dan analisis tinjauan (*retrospective analysis*). Metode *design research* terdiri dari beberapa siklus, yang diilustrasikan seperti gambar berikut ini :



Gambar 1. Siklus *Design Research*



Gambar 2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir pada semester genap bulan Januari-Februari tahun pelajaran 2014-2015. Subjek penelitian pada *pilot experiment* berjumlah enam orang siswa kelas X.MIA 2. Selanjutnya pada *teaching experiment* subjek penelitian berjumlah 24 orang siswa kelas X.MIA 1. Data berupa rekaman video wawancara, rekaman video selama pembelajaran, catatan lapangan dan foto, serta observasi lembar kerja siswa, dikumpulkan dan dirangkum untuk kemudian

dianalisis. Video wawancara dan video pembelajaran dipilih dan difokuskan pada hal-hal yang penting untuk memudahkan peneliti dalam melakukan analisis. Analisis data dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengamatan selama proses pembelajaran pada tahap *teaching experiment* yang telah didesain dari tahap *preparing for the experiment* dan *pilot experiment*. Semua data yang diperoleh dari setiap tahap pembelajaran dijelaskan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan lintasan belajar yang diperoleh melalui beberapa tahapan pembelajaran. Data yang terkumpul menghasilkan lintasan belajar (*learning trajectory*) materi elastisitas siswa kelas X yang diperoleh melalui beberapa tahapan, diantaranya persiapan penelitian (*preparing for the experiment*), percobaan pembelajaran siklus pertama (*pilot experiment*), percobaan pembelajaran siklus kedua (*teaching experiment*), dan analisis tinjauan (*retrospective analysis*).

1) Wawancara dengan Beberapa Siswa

Sebelum pembelajaran dimulai, guru melakukan wawancara untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Guru melihat siswa sudah membuka buku fisika pegangannya.

Guru : “Elastisitas itu apa?”

Inna : “Benda yang dapat kembali ke bentuknya semula”.

Guru : “Ada yang mau melengkapi jawaban Inna?”

Ossy : “Benda yang dapat kembali ke bentuk semula saat gaya luar dihilangkan.”

Guru : “Contohnya apa saja?”

Siswa : “Karet, per pegas, balon, ketapel mainan.”

Guru : “Kalo modulus elastis benda?”

Inna : “Gabungan antara tegangan dan regangan bu” (Sambil membaca buku)

Guru : “Tegangan dan regangan itu contohnya gimana?”

Semua siswa diam dan menggelengkan kepala. Dari wawancara singkat tadi, terlihat bahwa siswa sudah membaca materi tersebut, hanya saja sama seperti pada *pilot experiment*, pengetahuan awal mereka baru sebatas pengertian elastisitas dan contoh benda elastis, sedangkan tegangan dan regangan belum mereka pahami.

2) Aktivitas pada Teaching Experiment

a. **Kegiatan 1:** Diskusi dan tanya jawab “Manakah benda elastis?” Guru memperlihatkan pada siswa dua buah benda, pegas dan plastisin, lalu memulai tanya jawab dengan siswa.

Guru : “Benda mana yang elastis dan mengapa dikatakan elastis?”

Melly : “Pegas bu elastis, karena bisa kembali ke bentuk semula.”

Guru : “Ya, benar. Ada alasan yang lain, mengapa pegas termasuk benda elastis?”

Inna : “Karena ada tegangan dan regangan”

Sesuai prediksi guru, pada awal kegiatan siswa sudah memahami bahwa benda elastis dapat kembali ke bentuknya semula.

Guru : “Apakah karet selalu bersifat elastis?”

Sebagian besar siswa mengatakan “Tidak”, tetapi ada beberapa siswa yang mengatakan “Ya”.

Lalu guru menanyakan alasan siswa, “Mengapa karet tidak selalu bersifat elastis?”

Sabrina : “Karena kalau ditarik terlalu kuat

maka akan putus bu, jadi hilang elastisitasnya”.

Trian : “Bu, karet ketapel itu kalo ditarik pasti selalu kembali kebentuknya semula.”

Endah :”Tidak Bu, karet akan putus apabila melewati batas elastisitasnya.”

Trian :”Apa bu batas elastisitas itu?”

Guru menyuruh Trian untuk menarik karet sekuat-kuatnya sampai putus. Lalu guru bertanya pada siswa,

“Ada yang bisa menjelaskan batas elastisitas benda?”

Endah : Batas kemampuan benda tersebut bisa kembali kebentuknya semula. Kalau diberi tarikan yang kuat yang melebihi batas elastisnya, maka benda akan plastis.



Gambar 3. Aktivitas siswa pada percobaan pertama

Kemudian guru mengambil sebuah penggaris aluminium.

Guru : “Bagaimana dengan penggaris stainless ini, termasuk benda elastis atau plastis?”

Endah : “Itu termasuk non elastis, karena kaku bentuknya tidak seperti karet”.

Hilya : “Termasuk benda elastis bu karena kalau dibengkokkan akan kembali ke bentuk semula, tetapi kalau terlalu kuat membengkokkannya, maka akan patah. “

Ada beberapa siswa yang masih dalam pemahaman batas elastisitas benda, tetapi ada juga siswa yang mulai bingung dengan

elastisitas pada benda yang bukan karet. Kemudian guru mengambil sebuah penggaris plastik dan bertanya pada siswa,

Guru : “Bagaimana dengan penggaris plastik ini?”

Semua siswa kompak menjawab “Plastis”.

Siswa mulai tidak konsisten dengan jawabannya, mereka mulai bingung membedakan mana elastis dan plastis. Padahal sebelumnya mereka telah mengerti kalau penggaris stainless juga benda elastis, tetapi saat ditanya penggaris plastik, mereka menjawab itu plastis. Kemudian guru membengkokkan penggaris tersebut ke atas dan ke bawah, siswa mulai paham.

Kelompok 1 berkomentar, “Oh elastis yo bu? Walaupun bahannya dari plastik masih termasuk elastis bu?”

Hilya : “Iya, kan kayak penggaris stainless tadi, itu benda kaku, tapi bisa juga dibengkokkan, berarti penggaris plastik termasuk benda elastis juga ya bu?”

Kemudian Guru membengkokkan penggaris tersebut sampai hampir patah.

Siswa berteriak dan kompak menjawab, “Jangan bu, nanti patah kalo melebihi batas elastisitasnya”.

Dari tanya jawab dan demonstrasi tadi terlihat anak sudah mulai mengerti benda elastis dan plastis serta batas elastisitas benda.

3. Berdasarkan kegiatan tersebut, berikan kesimpulan menggunakan kata-kata Anda sendiri, apa yang dimaksud dengan elastisitas?
Jawab: Elastisitas adalah kemampuan benda untuk kembali ke bentuk awalnya. Dan benda elastis mempunyai batas elastisitasnya. Dan apabila gaya yang kita beri melewati batas elastisitasnya maka benda itu akan patah (kehilangan elastisitasnya).

3. Berdasarkan kegiatan tersebut, berikan kesimpulan menggunakan kata-kata Anda sendiri, apa yang dimaksud dengan elastisitas?
Jawab: Elastisitas merupakan suatu kemampuan benda untuk dapat kembali ke bentuk semula namun jika tegangan yg diberikan terlalu besar benda tersebut akan patah/putus.

Gambar 4. Jawaban siswa pada LKS

Kelompok 3 menyebutkan “Apabila gaya yang kita beri terlalu melewati batas elastisitasnya maka benda akan patah (kehilangan elastisitas)”. Sedangkan jawaban kelompok 4, jika tegangan yang diberikan terlalu besar benda akan patah/putus.

Guru : “Apa yang dimaksud tegangan disini?”

Siswa : “Gaya saat menarik bu.”

Guru : “Mengapa kalian menuliskan tegangan, tidak gaya saja? Apakah berbeda gaya dan tegangan?”

Semua siswa terlihat berdiskusi dan masih bingung. Siswa Sebagian besar siswa sudah mengenal tegangan dan regangan pada benda elastis, tetapi mereka belum bisa menjelaskan tegangan dan regangan pada benda tersebut. Oleh karena itu, guru melakukan kegiatan 2 untuk membangun pengetahuan siswa mengenai tegangan dan regangan.

b. Kegiatan 2 : Melakukan percobaan “Memilih Plastik”

Guru memberikan pertanyaan kepada siswa.

“Ibu Feby seorang penjual toko kelontong. Untuk membawa barang yang telah dibeli pelanggannya Ibu Feby menyediakan kantong plastik. Namun seringkali kantong plastik tersebut tidak mampu menahan beban. Ibu Feby bingung bagaimana memilih kantong plastik yang kuat. Apakah plastik A, B, atau C? Mengapa demikian?”

Seluruh siswa menjawab plastik biru A yang paling kuat karena bahannya kelihatan lebih tebal. Jawaban yang sama dengan pilot experiment, seperti dugaan guru. Lalu guru bertanya lagi, “Apakah bahan ketiganya berbeda? Bukankah sama-sama terbuat dari plastik?”. Seluruh siswa diam dan mulai berdiskusi dengan teman sekelompoknya.

Kelompok 2 : “Menurut kami berbeda bu, tergantung keelastisannya.”

Guru : “Bagaimana pendapat kelompok lain?”

Kelompok 1 : “Bahannya sama-sama plastik bu, tapi beda-beda plastiknya, jadi elastisitasnya juga beda.

Guru : “Bagaimana kita bisa tahu elastisitasnya berbeda-beda?”

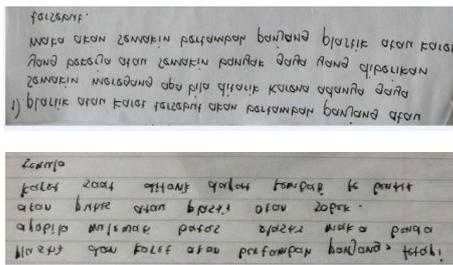
Kelompok 1 : “Dilihat dari bahannya yang tebal”.

Jawaban kedua kelompok tersebut memperlihatkan mereka telah menangkap bahwa penyebab plastik tertentu lebih kuat karena elastisitasnya. Mereka sudah mulai mengarah pada modulus elastisitas bahan, tetapi mereka belum memahami tegangan dan regangan yang kemudian perbandingan tegangan dan regangan dapat menghitung modulus elastisitas bahan. Oleh karena itu, dilakukan kegiatan percobaan “Memilih plastik”.



Gambar 5. Aktivitas siswa pada percobaan “Memilih plastik”

“Apa yang terjadi ketika Anda menarik plastik atau karet sekuat-kuatnya? Apakah plastik atau karet akan terus bertambah panjang? Mengapa hal tersebut bisa terjadi? (Kemukakan alasan Anda).”



Gambar 6. Jawaban siswa untuk pertanyaan guru

Kelompok 2 memberikan jawaban yang lebih tepat, mereka menghubungkan gaya dengan pertambahan panjang plastik. Hal ini sesuai dengan teori bahwa pada benda elastis, selama tidak melebihi batas elastisitasnya, maka gaya yang diberikan akan berbanding lurus dengan pertambahan panjang atau semakin besar tegangan yang diberikan maka semakin besar pula regangannya.

c. Kegiatan 3: Mengamati penggunaan pegas dalam kehidupan sehari-hari, melakukan percobaan hukum Hooke, dan menyajikan grafik hukum Hooke.



Gambar 7. Siswa mengamati pegas pada motor

Guru : “Apakah pegas yang digunakan pada berbagai benda tersebut sama?”

Kelompok 1, dan 3 menjawab sama, sedangkan kelompok 2 dan 4 mengatakan berbeda. Siswa mulai mengacungkan tangan.

Dominic: “Pegasnya sama, karena cara kerjanya saja yang berbeda-beda”.

Ossy : “Pegasnya sama, hanya ukurannya yang berbeda.”

Guru : “Bagaimana dengan kelompok lain, apakah sepakat dengan jawaban kelompok 3 dan 1?”

Arkom: “Berbeda bu. Bisa kita perhatikan saat kegiatan di luar tadi, pegas tadi ada yang kaku, keras, dan ada yang lebih lentur.”

Yuni: “Ya. Itu berarti pegas-pegas tersebut memiliki tingkat elastisitas yang berbeda.”

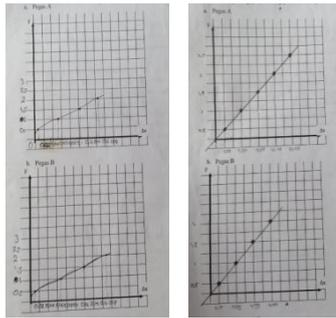
Hilya : “Menurut kami berbeda, karena tegangan dan regangan yang dihasilkannya juga berbeda, gaya yang diberikan tu berbeda-beda.”

Dominic : “Sama bu, harganya saja yang berbeda.”

Argumentasi dari beberapa siswa perwakilan kelompok tadi menunjukkan bahwa terdapat dua pemahaman siswa mengenai konsep elastisitas pegas. Dua kelompok belum memahami adanya konstanta pegas yang membedakan tingkat elastisitas pegas, sebetulnya mereka sudah tahu bahwa ukuran pegas pada berbagai benda berbeda-beda, tetapi mereka menganggap semua pegas sama saja. Sedangkan dua kelompok lagi sudah memahami adanya tingkat elastisitas pegas, hanya saja mereka tidak menyebutkan bahwa tingkat elastisitas pegas itu sering disebut konstanta pegas. Kelompok 4 juga sudah memahami adanya tingkat elastisitas pegas yang berbeda-beda, mereka mengaitkannya dengan tegangan dan regangan yang dipelajari pada aktivitas pembelajaran sebelumnya.



Gambar 8. Kegiatan percobaan hukum Hooke



Gambar 9. Grafik hukum Hooke yang digambar siswa

Keempat kelompok bisa merepresetasikan hasil percobaan mereka kedalam bentuk grafik garis lurus. Jika dilihat sekilas grafik yang mereka buat merupakan grafik garis lurus, tetapi jika diperhatikan lagi, kelompok 2 lebih tepat dalam menempatkan jarak nilai pada sumbu x, sedangkan kelompok 4 walaupun terlihat rapi tetapi kurang teliti dalam menuliskan angka pada sumbu x.

Guru : *“Mengapa grafik yang kalian sajikan menghasilkan garis lurus?”*

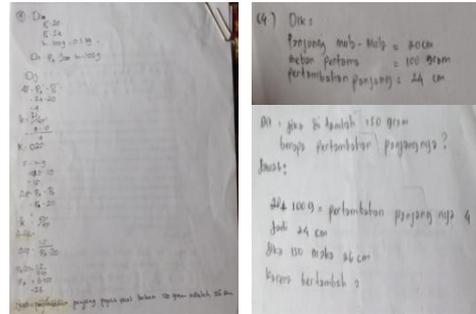
Kelompok 2 : *“Karena setiap penambahan gaya yang bekerja pada pegas maka pertambahan panjangnya akan selaras dengan pertambahan sebelumnya.”*

Kelompok 3 : *“Semakin besar pertambahan panjangnya maka semakin besar gayanya.”*

Kelompok 1 : *“Kalo semakin banyak gaya yang diberikan maka akan bertambah panjang, gaya yang bekerja pada pegas dan pertambahan panjangnya berbanding lurus”.*

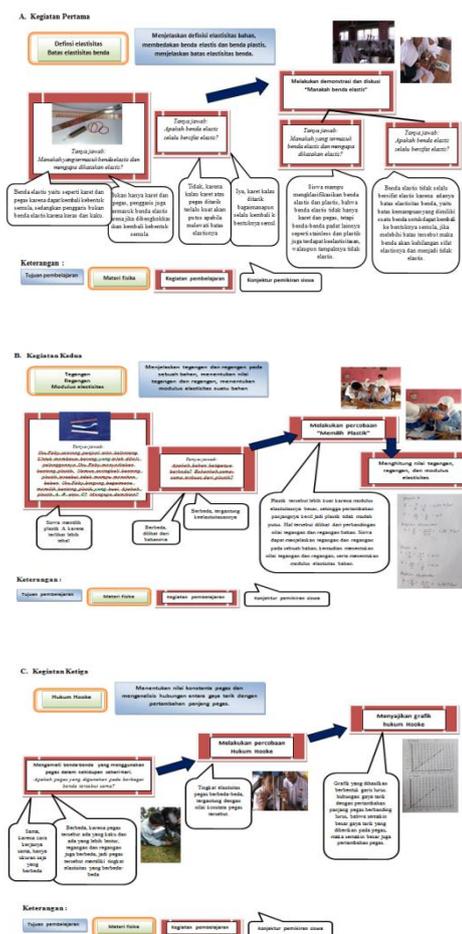
Berikut jawaban siswa pada pertanyaan diskusi nomor 5, yaitu mencari pertambahan panjang pegas melalui soal hitungan. Guru ingin melihat apakah dari

percobaan yang dilakukan, siswa bisa memecahkan soal lainnya.



Gambar 10. Jawaban siswa pada pertanyaan nomor 4

Adapun gambaran lintasan belajar siswa pada materi elastisitas kelas X adalah sebagai berikut:



Gambar 10. Gambaran Lintasan Belajar Siswa Materi Elastisitas kelas X di SMA N 1 Indralaya Utara

KESIMPULAN

Melalui serangkaian aktivitas yang telah dilakukan, terlihat beragam strategi siswa dalam menyelesaikan masalah dan kemampuan berargumentasi ketika mereka menyampaikan ide atau pernyataan dalam diskusi. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, didapatkan lintasan belajar siswa pada materi elastisitas kelas X di SMA Negeri 1 Indralaya yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep elastisitas selama proses pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dan pembahasan yang telah dipaparkan mengenai aktivitas pembelajaran menggunakan *hypothetical learning trajectory* (HLT), maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut : Lintasan belajar yang dihasilkan adalah lintasan-lintasan belajar yang dilalui siswa melalui 3 kegiatan pembelajaran yang telah dirancang sebelumnya.

Kegiatan pertama bertujuan agar siswa dapat menjelaskan definisi elastisitas bahan, dapat menjelaskan definisi elastisitas suatu bahan, mengklasifikasikan benda elastis dan plastis, menjelaskan batas elastisitas benda. Lintasan belajar kegiatan pertama, *Manakah yang termasuk benda elastis dan mengapa dikatakan elastis?*, pada pertanyaan ini terdapat dua lintasan belajar siswa, yaitu lintasan pertama menyatakan benda elastis yaitu seperti karet dan pegas karena dapat kembali ke bentuk semula, sedangkan penggaris bukan benda elastis karena keras dan kaku. Sementara lintasan kedua menyatakan bukan hanya karet dan pegas, penggaris juga termasuk benda elastis karena jika dibengkokkan akan kembali ke bentuk semula. Sesuai dengan prediksi guru, siswa sudah mampu memberikan definisi elastisitas dengan tepat, tetapi masih ada siswa yang beranggapan bahwa benda elastis hanya karet dan pegas. Pada pertanyaan *Apakah benda elastis selalu bersifat elastis?*, terdapat dua lintasan belajar siswa, lintasan pertama menyatakan tidak, karena kalau karet atau

pegas ditarik terlalu kuat akan putus apabila melewati batas elastisnya, sedangkan kedua menyatakan iya, karet kalau ditarik bagaimanapun selalu kembali ke bentuknya semula. Setelah dilakukan demonstrasi dan diskusi “Manakah benda elastis”, hanya terdapat satu lintasan belajar siswa. Pada pertanyaan *Manakah yang termasuk benda elastis dan mengapa dikatakan elastis?* Siswa mampu mengklasifikasikan benda elastis dan plastis, bahwa benda elastis tidak hanya karet dan pegas, tetapi benda-benda padat lainnya seperti stainless dan plastik juga terdapat keelastisitasan, walaupun tampaknya tidak elastis. Pada pertanyaan *Apakah benda elastis selalu bersifat elastis?* Siswa mampu menjelaskan adanya batas elastisitas benda, yaitu batas kemampuan yang dimiliki suatu benda untuk dapat kembali ke bentuknya semula, jika melebihi batas tersebut maka benda akan kehilangan sifat elastisnya dan menjadi tidak elastis.

Kegiatan kedua bertujuan agar siswa mampu menjelaskan tegangan dan regangan pada sebuah bahan, menentukan nilai tegangan dan regangan, serta menentukan nilai modulus elastisitas sebuah bahan. *Apakah bahan ketiganya berbeda? Bukankah sama-sama terbuat dari plastik?*, terdapat dua lintasan belajar, yaitu lintasan pertama menjawab berbeda karena tergantung keelastisitasannya, sedangkan lintasan kedua menjawab berbeda karena dilihat dari bahannya. Siswa sudah mengarah pada modulus elastisitas bahan, tetapi mereka belum memahami tegangan dan regangan. Oleh karena itu dilakukan percobaan “Memilih Plastik” dengan menggantungkan beban pada tiap plastik sampai plastik putus. Setelah dilakukan percobaan, terdapat satu lintasan belajar siswa, yaitu plastik tersebut lebih kuat karena modulus elastisitasnya besar, sehingga penambahan panjangnya kecil jadi plastik tidak mudah putus. Hal tersebut dilihat dari perbandingan nilai tegangan dan regangan

benda. Siswa dapat menjelaskan tegangan dan regangan pada sebuah bahan, kemudian menentukan nilai tegangan dan regangan, serta menentukan modulus elastisitas bahan.

Kegiatan ketiga bertujuan agar siswa dapat menentukan nilai konstanta pegas dan menganalisis hubungan gaya tarik yang diberikan dengan pertambahan panjang pegas. Guru menginstruksikan siswa untuk mencari benda-benda disekeliling sekolah yang menggunakan pegas selama 10 menit. Siswa berdiskusi dan menemukan benda-benda yang menggunakan pegas disekeliling mereka. *Apakah pegas yang digunakan pada berbagai benda tersebut sama?* Terdapat dua lintasan belajar, lintasan pertama menjawab sama, karena cara kerjanya sama, hanya ukuran saja yang berbeda. Sedangkan lintasan kedua mengatakan berbeda, karena pegas tersebut ada yang kaku dan ada yang lebih lentur, tegangan dan regangan juga berbeda, jadi pegas tersebut memiliki tingkat elastisitas yang berbeda-beda. Untuk membuktikan jawaban mereka, siswa melakukan percobaan hukum Hooke dilanjutkan dengan membuat grafik hasil percobaan hukum Hooke. Setelah percobaan, siswa menemukan bahwa tingkat elastisitas pegas berbeda-beda. Siswa juga dapat menentukan nilai konstanta pada masing-masing pegas dengan tepat. Terdapat satu lintasan belajar dalam membuat grafik hasil percobaan hukum Hooke, yaitu grafik yang dihasilkan berbentuk garis lurus. Siswa mampu menganalisis hubungan gaya tarik dengan pertambahan panjang pegas berbanding lurus, bahwa semakin besar gaya tarik yang diberikan pada pegas, maka semakin besar juga pertambahan pegas.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, Jan van den. 2010. *An Introduction to Educational Design Research*. Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Ayunika, Elisabet. (2011). *Pengembangan Hipotesis Trayektori Pembelajaran Untuk Konsep Pecahan*. Yogyakarta: Pendidikan Matematika Universitas Sanata Dharma.
- Bakker, Arthur. 2004. *Design Research in Statistics Education: On Symbolizing and Computer Tools*. Utrecht: Utrecht University.
- Bardsley. 2006. *Pre-Kindergarten Teachers' and Understanding of Hypothetical Learning Trajectories in Mathematics Education*. Utrecht : University of Utrecht.
- Bustang. 2013. *Looking at Angels: Developing A Local Instruction Theory for Learning the Concept of Angel by Exploring the Notion of Vision Lines*. Palembang : FKIP Universitas Sriwijaya.
- Clements, Douglas H., dan Julie Sarama. 2004. Learning Trajectories in Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6 (2):81-89
- Chuang-Yih. 2002. *A Hypothetical Learning Trajectory of Arguing Statements about Geometrics Figures* (www.math.ntu.edu.tw diakses pada 5 November 2014 pukul 21.00 WIB).
- Dahar, Ratna Wilis. 2011. *Teori-teori belajar dan pembelajaran*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Daro, Phil, Frederic A. Mosher, dan Tom Corcoran. 2011. *Learning Trajectories in Mathematics: A Foundation for Standards, Curriculum, Assessment, and Instruction*. United States: Consortium for Policy Research in Education
- Eerde, Van Dolly. 2013. Design Research: Looking Into Heart of Mathematics Education. *1st Sea-DR Proceeding*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Gravemeijer, Koeno dan Paul Cobb. 2006. Design Research from a Learning Design Perspective. In: Jan Van Den

- Akker, Koeno Gravemeijer, Susan McKenney dan Nienke Nieveen. *Educational Design Research*. London: Routledge.
- Kanginan, Marten. 2013. *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Kemendikbud. 2014. *Permendikbud RI Nomor 59 Tahun 2014 Tentang Kurikulum SMA/MA*. Jakarta : Kemendikbud RI.
- Kemendikbud. 2013. *Salinan Lampiran Permendikbud Nomor 69 Tahun 2013*. Jakarta: Kemendikbud RI.
- Megawati, Intan. 2014. *Penggunaan Strategi Pembelajaran Konflik Kognitif dilengkapi hypothetical learning Trajectory pada Pokok Bahasan Suhu dan kalor di SMA Negeri 1 Tanjung Raja*. Palembang : FKIP Universitas Sriwijaya.
- Murdiyani, Nila Mareta. 2012. *Design Research on mathematics Education : Developing A Model to Support Students in Solving Two Digit Numbers Subtraction*. Palembang : FKIP Universitas Sriwijaya.
- Nurdin. 2011. *Trajektori dalam Pembelajaran Matematika*. *UVRI Makasar*, 01 (01) : 1-7.
- Putra, Bayu Eka. 2014. *Profil Respon dan Pemahaman Konsep Siswa pada Pembelajaran Fisika Berorientasi HLT*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Samudra, Trya. 2014. *Profil respon dan aktivitas siswa SMP pada pembelajaran fisika berbasis Hypothetical Learning Trajector (HLT)*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sarumaha, Yenny Anggraeni. 2012. *Design Reseach on Mathematics Eduction: Investigating the Development of Indonesia Fifth Grade Students in Learning Percentages*. Palembang : FKIP Universitas Sriwijaya.
- Suparno, Paul. 2013. *Miskonsepsi dan perubahan konsep dalam pendidikan fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Viajayani, Eka Reni. 2013. *Pengembangan media pembelajaran fisika menggunakan makromedia flash pro 8 pada pokok bahasan suhu dan kalor*. *Jurnal Pendidikan Fisika* Vol.1 No.1 Tahun 2013
- Wijaya, Ariyadi. 2009. *Hypothetical Learning Trajectory dan Peningkatan Pemahaman Konsep Pengukuran Panjang*. Makalah disampaikan dalam *Seminar Nasional Matematika*, pada tanggal 5 Desember 2009 di Yogyakarta.