LAPORAN AKHIR
PENELITIAN PRA PROFESOR
UNIVERSITAS LAMPUNG

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN ExPRession DENGAN PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA

KETUA TIM PENGUSUL
Dr. Kartini Herlina, M.Si. (NIDN: 0016066504; SINTA ID: 6039891)

ANGGOTA
Dr. Abdurrahman, M.Si. (NIDN: 0010126806; SINTA ID: 5978273)
Dr. Doni Andra, M.Sc. (NIDN: 0003058304; SINTA ID: 5985961)

PROGRAM STUDI PENDIIDKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG

2021

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN PRA PROFESOR
UNIVERSITAS LAMPUNG

Judul Penelitian	: Penerapan Model Pembelajaran ExPRession dengan Pendekatan Computational Thinking untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Mahasiswa Calon Guu Fisika
Ketua Peneliti	
a. Nama Lengkap	: Dr. Kartini Herlina, M.Si.
b. NIDN	: 0016066504
c. SINTA ID	: 6039891
d. Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
e. Program Studi	: Pendidikan Fisika
f. Nomor HP	: 0815-4657-4647
g. Alamat surel (e-mail)	: kkartini.herlina@gmail.com
Anggota (1)	
a. Nama Lengkap	: Dr. Abdurrahman, M.Si.
b. NIDN	: 0010126806
c. SINTA ID	: 5978273
d. Program Studi	: Pendidikan Fisika
Anggota (2)	
a. Nama Lengkap	: Dr. Doni Andra, M.Sc.
b. NIDN	: 0003058304
c. SINTA ID	: 5985961
d. Program Studi	: Pendidikan Fisika
Mahasiswa yang terlibat	: Natalya Limbong dan Adrianus Dicky Febrianto
Alumni yang terlibat	: Eko Juli Setiawan, M.Pd.
Jumlah staf yang terlibat	: -
Lokasi kegiatan	: Bandar Lampung
Lama kegiatan	: 6 (enam) bulan
Biaya Penelitian	: Rp. 20.000.000,-
Sumber dana	: DIPA-BLU Unila TA 2021

Bandar Lampung, Oktober 2021

Mengetahui,
a.n Dekan FKIP Universitas Lampung
Wakil Dekan Bid. Akademik & Kerjasama

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP. 196512301991111001

Ketua Peneliti,

Dr. Kartini Herlina, M.Si.
NIP. 196506161991022001

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Lampung

Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.
NIP. 196505101993032008

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN iv

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1
B. Tujuan Khusus 2
C. Urgensi Penelitian.....2
D. Rencana Target Capaian 3
E. Luaran Penelitian 3

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Model Pembelajaran ExPRession 4
B. Pendekatan *Computational Thinking*.....9
C. Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif 10
D. *Road Map* Penelitian.....10

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian 12
B. Lokasi dan Subjek Penelitian.....12
C. Instrumen dan Prosedur Penelitian 12
D. Analisis Data.....16
E. Tugas Tim Pengusul 17

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kemampuan Berpikir Kritis.....18
B. Kemampuan Berpikir Kreatif.....20
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

V. KESIMPULAN.....23

REFERENSI

LAMPIRAN

RINGKASAN

Saat ini dunia berada pada masa yang sangat membutuhkan pemikiran tingkat tinggi, analitis, di luar rutinitas, dan tidak manual. Masa ini dikenal dengan istilah era disrupsi teknologi. Tiga tantangan utama yang dihadapi para pelaku Pendidikan yaitu mengenai kurikulum, pembelajaran, dan asesmen. Oleh karena itu, semua pelaku duniam Pendidikan, misalnya guru, harus mampu bersaing dan mengikuti perkembangan masa yang sangat pesat ini dengan menyediakan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) menjadi salah satu institusi yang berperan dalam menciptakan calon-calon guru professional dan berdaya saing tinggi. Para calon guru ini harus dibekali berbagai model/strategi/pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan karakteristik peserta didik. Salah satu model pembelajaran yang dikembangkan dan diperkenalkan peneliti yaitu model pembelajaran ExPRession. Model ini mampu mengakomodasi berbagai keterampilan yang dibutuhkan, misalnya keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Hal ini ditunjukkan melalui sintak pembelajaran yang dibuat. Selain itu, guna menjawab tantangan era disrupsi teknologi, pembelajaran ini trenyata dapat dikombinasikan dengan pendekatan CT. Jika dilihat pada karakteristik pendekatannya, terlihat bahwa sintak model ini saling bersinergi dengan pendekatan CT.

Model pembelajaran ExPRession ini juga diduga dapat meningkatkan tuntutan keterampilan abad 21. Hal ini diprediksi dari sintak pembelajaran model ini mampu mengakomodasi berbagai keterampilan peserta didik. Oleh krena itu, guna menciptakan calon guru fisika yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan berdaya saing tinggi, maka dilakukan kajian lebih lanjut mengenai penerapan model pembelajaran ExPRession dengan pendekatan CT untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru fisika. Penerapan model pembelajaran ExPRession dengan pendekatan berpikir komputasi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kreatif siswa. Kemampuan berpikir kritis mengacu pada 4 indikator yaitu make and judge inductive inferences and arguments, deciding on an action (solving problem), attribute and judge unstated assumptions, dan analyzing arguments . Indikator make and judge inductive inferences and arguments mengalami peningkatan dengan kategori tinggi sementara untuk indikator lainnya mengalami peningkatkan dengan kategori rendah. Kemampuan berpikir kreatif mengacu pada 2 indikator yaitu kefasihan dan elaborasi. Inikator kefasihan mengalami peningkatan dengan kategori tinggi sementara untuk indikator elaborasi mengalami peningkatan dengan kategori rendah. Luaran penelitian yang ini telah diseminarkan pada International Conference of Progressive Education 2021 dan 1 artikel ilmiah yang akan dipublikasi pada jurnal Educational Technology Research and Development terindeks Scopus Q3.

Katakunci: ExPRession, Pendekatan CT, keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir kreatif

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini dunia berada pada masa yang sangat membutuhkan pemikiran tingkat tinggi, analitis, di luar rutinitas, dan tidak manual. Masa ini dikenal dengan istilah era disrupsi teknologi. Tiga tantangan utama yang dihadapi para pelaku Pendidikan yaitu mengenai kurikulum, pembelajaran, dan asesmen. Oleh karena itu, semua pelaku dunia Pendidikan, misalnya guru, harus mampu bersaing dan mengikuti perkembangan masa yang sangat pesat ini dengan menyediakan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik. Selain itu, tuntutan Abad 21 memaksa seluruh pelaku dunia pendidikan harus mampu menciptkan *outcome* yg mampu beradaptasi terhadap perkembangan dunia dan memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan komunikasi.

Pandemi covid-19 yang berlangsung sejak awal tahun 2019 memaksa hampir semua sektor di Indonesia melakukan kerja secara terbatas guna mengurangi penyebaran virus ini. Keterbatasan ini hendaknya tidak mengurangi semangat para pendidik untuk tetap memaksimalkan pembelajaran dengan segala keterbatasan yang ada serta membekali peserta didik dengan tuntutan keterampilan abad 21 dan era disrupsi teknologi. Hidup di era disrupsi teknologi menuntut peserta didik untuk bias bekerja secara cepat dan memanfaatkan teknologi. Hal ini salah satunya dapat dibangun dengan membekali literasi peserta didik dengan keterampilan berpikir komputasi/*Compiutational Thinking* (CT) dengan menerapkan dan mengintegrasikan CT sebagai sebuah pendekatan di dalam pembelajaran.

Pada proses pembelajaran, factor lain yang mempengaruhi keberhasilan pembelajaran adalah pemilihan model pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan karakteristik peserta didik dan materi. Salah satu model pembelajaran yang dikembangkan dan diperkenalkan peneliti yaitu model pembelajaran ExPRession yang dikembangkan oleh Herlina (2020). Model ini mampu mengakomodasi berbagai keterampilan yang dibutuhkan, misalnya keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Hal ini ditunjukkan melalui sintak pembelajaran yang dibuat. Selain itu, guna menjawab tantangan era disrupsi teknologi, pembelajaran ini ternyata dapat dikombinasikan dengan pendekatan CT (Voog *et al*., 2015; Moreno-Leon *et al*, 2018). Jika

dilihat pada karakteristik pendekatannya, terlihat bahwa sintak model ini saling bersinergi dengan pendekatan CT.

Sebagai suatu model hipotetik yang baru dikenalkan dan mampu mengakomodasi keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik, Model pembelajaran ExPRession ini juga diduga dapat meningkatkan tuntutan keterampilan abad 21. Hal ini diprediksi dari sintak pembelajaran model ini mampu mengakomodasi berbagai keterampilan peserta didik. Oleh krena itu, gu yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan berdaya saing tinggi (Korkmaz *et al.*, 2017; Doleck *et al.*, 2017), maka dilakukan kajian lebih lanjut mengenai penerapan model pembelajaran ExPRession dengan pendekatan CT untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru fisika. Penelitian ini diharapkan memberikan sumbangan pemikiran dan wawasan baru bagi guru dan calon guru fsika dalam menerapkan model pembelajaran baru yang variatif, serta dalam jangka Panjang mampu menciptakan peserta didik yang adaptable terhadap perekmbangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Luaran penelitian ini adalah 1 artikel yang telah dipresentasikan pada International Conference of Progresive Education (ICOPE 2021) dan 1 artikel yang akan dipublikasikan pada jurnal internasional bereputasi (Q3).

B. Tujuan Khusus

Sesuai dengan permasalahan yang yang telah dipaparkan, penelitian ini diharapkan dapat menyajikan data berupa pengaruh penerapan model pembelajaran ExPRession dengan pendekatan *computational thinking* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru fisika

C. Urgensi Penelitian

Urgensi penelitian ini adalah

1. Era disrupsi teknologi menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi, analitis, di luar rutinitas, dan tidak manual.
2. Tuntutan keterampilan pada pembelajaran abad 21.
3. Dibutuhkan model pembelajaran yang mampu mengakomodasi dan adaptable terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

D. Rencana Target Capaian Tahunan

Tabel 1.1. Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian		
	Kategori	**Sub Kategori**	**Wajib**	**Tambahan**	**TS**	**TS+1**	**TS+2**
1	Artikel Ilmiah di Jurnal	Internasional Bereputasi	Tidak Ada	*Ada*	*Submitted*	*Published*	Tidak Ada
		Nasional Terakreditasi	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Nasional Tidak Terakreditasi	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
2	Artikel Ilmiah di Prosiding	Internasional Terindeks	Tidak Ada	*Ada*	*Submitted*	*Published*	Tidak Ada
		Nasional	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
3	*Invited Speaker* dalam Temu Ilmiah	Internasional	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Nasional	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
4	*Visiting Lecturer*	Internasional	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
5	Hak Kekayaan Intelektual	Paten	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Paten Sederhana	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Hak Cipta	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Merek Dagang	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Rahasia Dagang	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Desain Produk Industri	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Indikasi Geografis	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Perlindungan Varietas Tanaman	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Perlindungan Topografi SirkuitTerpadu	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
No	**Jenis Luaran**				**Indikator Capaian**		
	Kategori	**Sub Kategori**	**Wajib**	**Tambahan**	**TS**	**TS+1**	**TS+2**
6	Teknologi Tepat Guna		Tidak	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya Seni/Rekayasa Sosial		Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
8	Buku Ajar (ISBN)		Tidak	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada	Tidak Ada
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)		2	2	2	2	2

E. Luaran Penelitian

Luaran penelitian yang diharapkan dihasilkan pada penelitian ini yaitu Publikasi ilmiah dalam bentuk artikel-artikel yang akan dipublikasikan pada jurnal Educational Technology Research and Development dan yang telah dipresentasikan pada pada Internation Conference of Progresive Education (ICOPE 2021).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Model Pembelajaran ExPRession

Model pembelajaran ExPRession merupakan model pembelajaran hipotetik yang dirancang untuk tujuan membangun model mental dan kemampuan pemecahan masalah. Istilah ExPRession merupakan akronim dari "External Physics Representation" yang dapat diartikan representasi eksternal dari konsep fisika. Representasi eksternal dapat diungkapkan melalui kata-kata secara lisan, melalui tulisan berupa simbol, gambar, grafik, tabel, atau melalui alat peraga (Herlina, 2020:53). Model mental merupakan bentuk representasi dari diri setiap siswa ketika memahami konsep ilmu (Albaiti, dkk., 2016; Kara, Aydos , and Aydin, 2015). Penerapan model ExPRession dalam pembelajaran dapat memfasilitasi pembentukan model mental siswa melalui penggambaran konsep fisika ke dalam berbagai representasi, dengan kata lain siswa dilatihkan untuk memiliki kemampuan multi representasi dalam belajar.

Kemampuan multi representasi yang dilatihkan kepada siswa merupakan dasar untuk membangun model mental terkait konsep yang diberikan yang sangat berdampak pada kemampuan pemecahan masalah yang bersifat illstructure problem maupun well-structure problem (Herlina, 2020: 62-63). Dalam penerapan model pembelajaran ExPRession, siswa akan dilatihkan untuk memiliki kemampuan memahami masalah, keterampilan merencanakan penyelesaian, dan keterampilan menyelesaikan masalah numerik dengan menggunakan useful description, physics approach, 7 specific application of physics, matematical procedures, dan logical progression.

Pembelajaran ExPression merupakan bagian dari konstruktivisme sosial. Teori konstruktivisme sosial menyatakan bahwa pembelajaran yang efektif terjadi ketika guru dan peserta didik mampu bekerja secara kolaboratif untuk menghasilkan pengetahuan dan menemukan solusi dalam pemecahan masalah (Baloyi, 2017). Pada konstruktivisme sosial oleh Vygotsky, bahasa dan interaksi dengan keluarga, orang lain, teman sebaya, dan guru menjadi peran utama dalam memperoleh makna dari suatu pengalaman. Makna tersebut dibangun secara bersama, tidak secara sederhana (Prince, 2007). Sintaks dari model pembelajaran ExPRession yang dikemukakan oleh Herlina (2020: 54-57) pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Sintaks Model Pembelajaran ExPression

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Orientasi	Mengorganisasikan siswa dalam kelompok kecil yang terdiri dari 4-5 orang	Berbagi ke dalam kelompok belajar sesuai aturan yang ditentukan guru
	Menyampaikan tujuan pembelajaran	Memperhatikan dan menyimak tujuan yang disampaikan guru
	Memotivasi siswa untuk membangkitkan minat mempelajari materi yang dibahas, dengan cara; a) menampilkan fenomena alam (*ill structured problem*) yang berkaitan dengan konsep yang sedang dibahas b) Mengajukan beberapa pertanyaan yang terkait dengan fenomena untuk memicu prediksi dan penalaran siswa. c) Meminta siswa untuk membuat prediksi dan penalaran secara tertulis atas fenomena yang disajikan	Merespons motivasi yang diberikan guru: a) memperhatikan fenomena yang ditampilkan dan fokus pada fenomena yang disajikan. b) menjawab pertanyaan guru c) membuat prediksi dan penalaran secara tertulis terkait pertanyaan yang diajukan guru
	Membimbing siswa untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang terkandung dalam fenomena yang disajikan	Mengidentifikasi konsep-konsep yang terkandung dalam fenomena yang disajikan guru
	Membimbing siswa untuk	Mengumpulkan informasi dari

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
	mengumpulkan informasi dari berbagai sumber belajar dan *searchin*g melalui *web* terkait aplikasi konsep dalam fenomena yang disajikan	berbagai sumber belajar dan *searching* melalui *web*.
Ekspresi	Membagikan LKS dan membimbing siswa untuk menyelesaikan *ill structured problem* yang ditampilkan guru di awal pembelajaran melalui tahapan: a) Membimbing siswa untuk menemukan masalah sesuai dengan prediksi mereka pada langkah orientasi b) Membimbing siswa membuat gambar/sket representasi masalah yang telah mereka temukan c) Membimbing siswa membuat representasi masalah ke dalam bentuk diagram sinar. d) Membimbing siswa mengidentifikasi variabel yang relevan dalam masalah yang telah mereka temukan e) Membuat representasi fisika ke dalam persamaan matematika.	enyelesaikan masalah dalam LKS dengan tahapan: a) Menemukan masalah sesuai dengan prediksi yang telah dibuat b) Membuat gambar/sket representasi masalah yang telah ditemukan c) Membuat representasi masalah ke dalam bentuk diagram sinar. d) Mengidentifikasi variabel yang relevan dalam masalah yang telah ditemukan e) Membuat representasi fisika dalam persamaan matematika.
Investigasi	Membimbing siswa melaksanakan penyelidikan, dimulai dari; a) membuat rumusan masalah	elaksanakan penyelidikan a) membuat rumusan masalah b) menyusun hipotesis c) melaksanakan penyelidikan/ menguji

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
	b) menyusun hipotesis c) melaksanakan penyelidikan/ menguji hipotesis	hipotesis
	Memfasilitasi siswa untuk mengkaji informasi tentang topik yang sedang dibahas melalui sumber belajar yang diberikan, atau sumber lain seperti dari internet.	engkaji materi sesuai topik yang dibahas melalui sumber belajar yang diberikan atau *searching* dari internet.
	Meminta siswa untuk mendiskusikan hasil temuan/ kajian mereka dengan anggota kelompok mereka	rdiskusi tentang hasil kajian/temuan dengan sesama anggota kelompok hingga diperoleh solusi terbaik
	Meminta siswa untuk melaporkan hasil investigasi sebagai hasil terbaik yang mereka peroleh dari hasil diskusi dalam kelompok	elaporkan hasil investigasi terbaik berdasarkan hasil diskusi dalam kelompok
Evaluasi	Meminta salah satu kelompok secara bergantian untuk mem-presentasikan hasil penyelidikan mereka	Beberapa kelompok menyajikan hasil penyelidikannya secara bergantian
	Meminta siswa dari kelompok lain untuk memberikan tangapan pada hasil temuan kelompok penyaji dan mengarahkan untuk menelaah ulang materi yang sedang dipelajari	Memberikan tanggapan kepada kelompok penyaji dan menelaah ulang materi yang sedang dipelajari

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
	dari sumber belajar jika diperlukan	
	Mengarahkan siswa untuk menilai hasil kerja yang telah dilakukan	Melakukan penilaian terhadap hasil kerja kelompoknya
	Mengarahkan siswa baik individu maupun kelompok untuk menelaah materi dan menemukan masalah pada topik yang sedang dibahas.	Menelaah materi melalui berbagai sumber belajar dan menemukan masalah pada topik yang sedang dibahas dalam LKS.
	Menyelesaikannya secara eksperimen	Menyelesaikan masalah yang ditemukan secara eksperimen (merencanakan penyelesaian masalah)
Generalisasi	Memberi umpan balik terhadap hasil temuan siswa	Merespons dan memperhatikan umpan balik yang diberikan oleh guru
	Memberikan tindak lanjut pada siswa untuk menyelesaikan masalah keseharian dengan penerapan *useful description*, *physics approach*, *specific application of physics*, *mathematical procedures*, dan *logical progression*	Berdiskusi untuk menyelesaikan masalah keseharian yang diberikan guru dengan menerapkan: *useful description*, *physics approach*, *specific application of physics*, *mathematical procedures*, dan *logical*

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
		progression.
	Memberi umpan balik terhadap hasil kerja siswa dan memberi tugas individu untuk dikerjakan di rumah.	Memperhatikan dan menyimak penjelasan guru dan mengajukan pertanyaan apa bila ada hal-hal yang dianggap belum jelas.

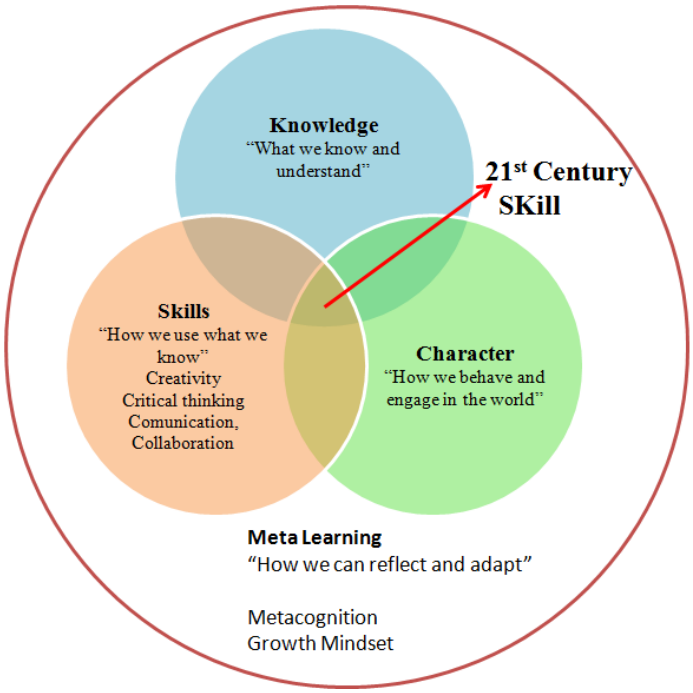
B. Pendekatan *Coputational Thinking*

Proses pembelajaran saat ini tidak dapat dipungkiri melibatkan teknologi dalam prosesnya. Beberapa orang menyebutkan bahwa teknologi selalu berupa hal-hal yang berhubungan dengan komputer, *software*, dan perelatan elektronik lainnya yang diintegrasikan dalam pemebelajaran. Lebih sempit lagi, teknologi dalam dunia pendidikan meliputi setiap peralatan, bagian dari suatu devais elektronik atau mekanik yang dapat digunakan untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran (Davies *et al.*, 2008). Guna mencapai semua itu, maka seorang peserta didik harus memiliki literasi teknologi yang baik. Hansen (2003) mendefinisikan literasi teknologi merupakan kemampuan seseorang untuk mengadopsi, mengadaptasi, menemukan, dan mengevaluasi teknologi agar dapat memberikan dampak positif abgi dirinya dan sekitar. Lebih jauh lagi, seseorang yang memiliki literasi teknologi yang baik akan mampu menggunakan teknologi sebagai perangkat untuk mengorganisir, komunikasi, riset, dan pemecaha masalah (Einsberg & Johnson, 2002).

Pembelajaran fisika yang melatihkan keterampilan berpikir komputasi sangat diperlukan oleh siswa dalam lingkup sekolah maupun dalam kehidupan sehari-hari. Ilmu fisika yang dianggap rumit karena melibatkan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari akan banyak melibatkan kontribusi siswa untuk berpikir komputasi. Oleh karena itulah diharapkan pembelajaran dapat dimanfaatkan sebagai sarana dalam melatihkan keterampilan berpikir komputasi siswa. Indikator keterampilan berpikir komputasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah menurut (Angeli et al., 2016) meliputi abstraction, generalitation, decompotition, algorithms, dan debugging. Kemudian indikator tersebut dijabarkan dalam sub indikator seperti pada tabel di bawah ini.

C. Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif

Kurikulum Abad 21 meliputi empat dimensi utama, yaitu pengetahuan, keterampilan, karakter, dan meta-learning (Fadel *et al.*, 2015). Empat dimensi utama tersebut memiliki keterkaitan satu dnegan lainnya yang tergambar pada Gambar 1. Pada Gambar 1 nampak jelas bahwa kretaivitas (*creativity*), berpikir kritis (*critical thinking*), komunikasi (*Communication*), dan kolaborasi (*Collaboration*) merupakan salah satu dimensi pada ranah keterampilan yang harus dimiliki oleh peserta didik. Keterampilan-keterampilan ini selanjutnya disingkat menjadi Keterampilan 4C.



Gambar 2.1. Dimensi Pembelajaran Abad 21 (Dimodifiaksi dari Fadel *et al.* 2015)

D. *Road Map* Penelitian

Road map penelitian pengembangan ini secara jelas tertera pada Gambar 2.2. Peneliti sebelumnya telah memiliki pengalaman dalam melakukan penelitian dan pengembangan model pembelajaran. Model pembelajaran hipotetik yang telah dikembangkan peneliti yaitu ExPRession. Pada tahun 2020 ini juga peneliti dengan beberapa mahaisiswa bimbingannya mendapatkan hibah Penelitian Tesis Magister yang didanai oleh Kemenristekdikti mengenai

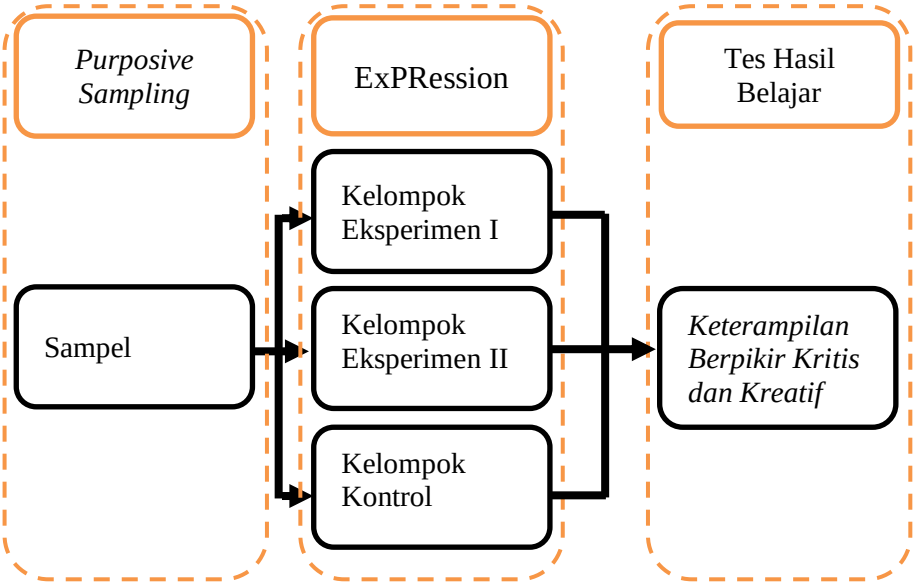
implementasi Model Hipotetik yang telah dikembangkan oleh ketua penelitian sebelumnya. Beranjak dari pengalaman ketua peneliti sebelumnya yang telah mengembangkan *e-book* interaktif pada materi Relativitas dan hasilnya dipublikasikan pada Prosiding Internasional terindeks Scopus pada tahun 2018, serta melihat kondisi pandemi Covid-19 yang dialami diseluruh belahan dunia, menggerakkan peneliti untuk mengkaji dan memberi solusi dalam mendesain program pembelajaran yang mampu meningkatakan literasi teknologi dan keterampilan abad 21 peserta didik, sehingga pada masa yang akan datang peneliti memiliki cita-cita agar pembelajaran di Indonesia khususnya, mampu membuat dan menciptakan peserta didik yang meelk teknologi dan sains sebagai bekal di masa yang akan datang. Pada penelitian pengembangan ini diharapkan mampu menciptakan suatu program pembelajaran yang dilengkapi dnegan sumber/media belajar berupa buku panduan gurur dan siswa, Buku Ajar, RPP pandemi, serta soal evaluasi/asesmen. Selain itu, luaran yang dihrapakan menjadi solusi pembelajaran ini, terutama praktiku di masa pandemi, yaitu publikasi pada jurnal terindeks scopus dan dipublikasikan pada seminar internasional.

Gambar 2.2 Road map penelitian ketua peneliti

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Quasi-Experimental Design* dengan desain penelitiannya adalah *One Group Pretest-Postest Design* (Fraenkel & Wallen, 2009) dengan melibatkan tiga kelompok eksperimen yang dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Tiga kelompok tersebut diberikan model pembelajaran ExPRession dengan pendekatan CT selama 8 kali pertemuan. Sebelum dan sesudah pembelajaran tersebut, partisipan dalam ketiga kelompok tersebut diberikan tes hasil belajar pada tingkat kognitif C4 – C6 untuk mengetahui CT mahasiswa. Lebih sederhananya, desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1. Desain Penelitian

B. Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Bandar Lampung, pada Program Studi S1 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung dengan subjek penelitian mahasiswa semester V kelas A, B dan C.

C. Instrumen dan Prosedur Penelitian

Instrumen untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan kreatif adalah tes uraian yang berada pada tingkat kogintif C4 (Analisis) dan C6 (Kreasi) menurut

Taksonomi Bloom (Conklin, 2005). Instrumen tes tersebut terdiri atas 6 indikator keterampilan berpikir kritis dengan setiap indikator diwakili oleh 2 soal uraian. 6 indikator CT tersebut diadaptasi dari 6 elemen dalam berpikir kritis menurut Ennis (1995) yang dikenal dengan akronim FRISCO menjadi: 1) *Focus;* 2) *Reasons; 3) Situation; 4) Decision and Action 5) Inference; dan 6) Overview*. Sedangkan indikator keterampilan berpikir kreatif tersusun atas 4 dimensi, yaitu: originalitas, kelancaran, elaborasi dan fleksibilitas. Sebelum digunakan, instrumen divalidasi oleh 2 ahli dalam bidang pendidikan. Validasi ini dimaksudkan untuk menguji kelayakan indikator pada instrumen yang disusun untuk mengukur CT mahasiswa dan kesesuainnya dengan materi Fisika.

Selanjutnya, instrumen diuji validitas dan reliabilitasnya dengan *Rasch Model* menggunakan *Winsteps Version 3.73* berdasarkan data hasil ujicoba kepada mahasiswa yang sudah pernah menempuh MK Optika. Instrumen dapat dikatakan valid dan reliabel jika memenuhi kriteria pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kriteria
Validitas dan Reliabilitas Item Berdasarkan *Rasch Model*

Kriteria	**Data Statistik**	**Persyaratan Minimum**	**Sumber**
Item validity	Item Polarity	PTMEA CORR > 0	Bond & Fox, 2007; Linacre, 2010
Reliabi-litas	Cronbach Alpha	Value > 0,7	Bond & Fox, 2007; Sumintono & Widiharso, 2013

Tabel 3.2. Kesamaan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis dan Indikator Kemampuan Berpikir Komputasi

Kamampuan Berpikir Kritis	**Kemampuan Berpikir Komputasi**	**Referensi**
Make and judge inductive inferences and arguments	*Abstraction*	Kules, B. (2016)
	Dekomposition	
	Generalization	
Deciding on an action	*Algorithms*	Angeli, et.al., (2016) dan
Attribute and judge	*Debugging*	

unstated assumptions	Ennis (2015)
Analyzing arguments	

Berdasarkan Kules, B. (2016), indikator *abstraction*, *decomposition*, dan *generalization* dalam kemampuan berpikir komputasi masuk ke dalam indikator *generating or assessing solutions* di kemampuan berpikir kritis. Indikator *algorithms* menurut Angeli, et.al., (2016) adalah kemampuan merancang serangkaian tindakan secara berurut dalam menyelesaikan masalah, hal ini secara umum menggambarkan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (2015) yaitu *deciding on an action*. Indikator *debugging* adalah kemampuan untuk mengidentifikasi, menghapus, dan memperbaiki kesalahan (Angeli, et.al., 2016). Jika dihubungkan dengan kemampuan berpikir kritis maka indikator yang sesuai dengan kemampuan tersebut adalah proses *attribute and judge unstated assumptions* dan *analyzing arguments* untuk mendukung jawaban, dua indikator pada kelompok klarifikasi lanjut dan klarifikasi dasar dalam Ennis (2015).

Tabel 3.3 Tabel Keterkaitan Keterampilan berpikir kritis dan CT

Critical Thiking		**Computational Thinking**	
Indicators	**Definition**	**Indicators**	**Definition**
S-19 Generating or asessing solutions (Kules, 2016) or make and judge inductive inferences and arguments (Ennis, 2015)	*1. Designing and doing experiments (in this case: designing problem solving)* *2. Making proposed conclusion consistent with all known facts* *3. Making proposed conclusion that seems plausible and simple, fitting into the broader picture (Ennis, 2015)*	*Abstraction*	*3A-8 Use modeling and simulation to represent and understand natural phenomena. (Kules, 2016)*
		Decomposition	*3A-1 Use predefined functions and parameters, classes and methods to divide a complex problem into simpler parts. (Kules, 2016)*
		Generalization	*3A-10 Describe the concept of parallel processing as a strategy to solve large problems. (Kules, 2016)*
Deciding on an action (doing problem solving) (Ennis, 2015)	*- Defining the problem* *- Select criteria to judge possible sollution* *- Formulate (alternative) solution (Costa, 1991: 70)*	*Algorithms*	*- Create a set of precise steps to solve a problem* *- Select and execute appropriate steps to solve problem* *- Make decisions based on certain conditions*

	- *Follow problem solving steps (Ennis, 2011)*		*(Sondakh, et.al, 2019)*
Attribute and judge unstated assumptions (Ennis, 2015)	- *Needed assumption: argument reconstruction (Costa, 1991: 70)*	*Debugging*	*Recognize problem when procedures do not correspond to solutions (Sondakh, et.al, 2019)*
Analyzing argument (Ennis, 2015)	- *Identify conclusions* - *Identify reasons or premises* - *Ascribe or identify simple assumptions* - *Identify and handle irrelevance* - *See the structure of an argument* - *Summarize (Ennis, 2011)*		

Tabel 3.4. Rubrik Kemampuan Berpikir Kritis dengan Pendekatan Berpikir Komputasi

Berpikir Kritis	**Berpikir Komputasi**	**Skor**			
		4	**3**	**2**	**1**
Make and judge inductive inferences and arguments	Abstraksi	Terdapat informasi penting yang disajikan dengan tepat ke dalam representasi verbal dan sketsa	Terdapat informasi penting yang disajikan dengan tepat ke dalam representasi verbal saja atau sketsa saja	Terdapat informasi penting yang tidak tepat disajikan ke dalam representasi verbal dan sketsa	Tidak terdapat informasi
	Dekomposisi	Masalah utama secara spesifik berhasil ditemukan dan lengkap	Masalah utama secara spesifik berhasil ditemukan	Terdapat masalah namun bukan masalah utama	Tidak berhasil menemukan masalah
	Generalisasi	Terdapat pendekatan fisika dan persamaan matematis yang tepat untuk menghubungkan informasi	Terdapat pendekatan fisika saja atau persamaan matematis saja yang tepat untuk menghubungkan	Terdapat pendekatan fisika atau persamaan matematis namun tidak menghubungkan informasi	Tidak terdapat pendekatan fisika atau persamaan matematis

		dan argumen (penyelesaian masalah)	informasi dan argumen (penyelesaian masalah)	dan argumen (penyelesaian)	
Deciding on an action (solving problem)	Algoritma	Teknik pemecahan masalah yang digunakan tepat dan menjelaskan alasan menggunakannya	Teknik pemecahan masalah yang digunakan tepat	Teknik pemecahan masalah yang digunakan tidak tepat	Tidak menggunakan teknik pemecahan masalah
Attribute and judge unstated assumptions	Debugging	Identifikasi jawaban dan argumen benar serta mengarah ke solusi terbaik	Identifikasi jawaban atau argumen benar mengarah ke solusi terbaik	Terdapat identifikasi jawaban dan argumen tetapi tidak mengarah ke solusi terbaik	Tidak terdapat identifikasi dan klarifkasi jawaban
Analyzing arguments					

D. Analisis Data

Data hasil penelitian yang terkumpul dianalisis secara kuantitatif dan dideskripsikan secara kualitatif sesuai dengan kriteria penilaian ideal pada Tabel 3.2 (Widoyoko, 2011), sehingga dapat dinyatakan kualitas keterampilan berpikir kritis dan kreatif partisipan.

Tabel 3.2. Kriteria Penilaian Ideal untuk Sekolah Digital

No	Rentang Skor	Kategori
1	$x > 3.4$	Sangat Baik
2	$2.8 < x \geq 3.4$	Baik
3	$2.2 < x \geq 2.8$	Cukup
4	$1.6 < x \geq 2.2$	Kurang
5	$x < 1.6$	Sangat Kurang

Sumber: Widoyoko, 2011

Selain itu, kedua variabel penelitian tersebut dianalisis hubungannya secara statistik dengan menggunakan SPSS versi 25. Ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran dengan model ExPRession dan pendekatan CT terhadap

keterampilan berpikir kritis dan kreatif dengan mengikuti kriteria yang disajikan pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2. Kriteria Penilaian Hubungan antara 2 Variabel Penelitian

No	Rentang Skor	Kategori
1	$\|r\| > 0.5$	*A strong correlation*
2	$0.3 < \|r\| \leq 0.5$	*A moderate correlation*
3	$0.1 < \|r\| \leq 0.3$	*A small correlation*

Sumber: Cohen, 1988

E. Tugas Tim Pengusul

Berikut ini adalah pembagian tugas tim pengusul berdasarkan tahapan penelitian.

Tabel 3.3. Pembagian Tugas Tim Pengusul Berdasarkan Tahapan Penelitian

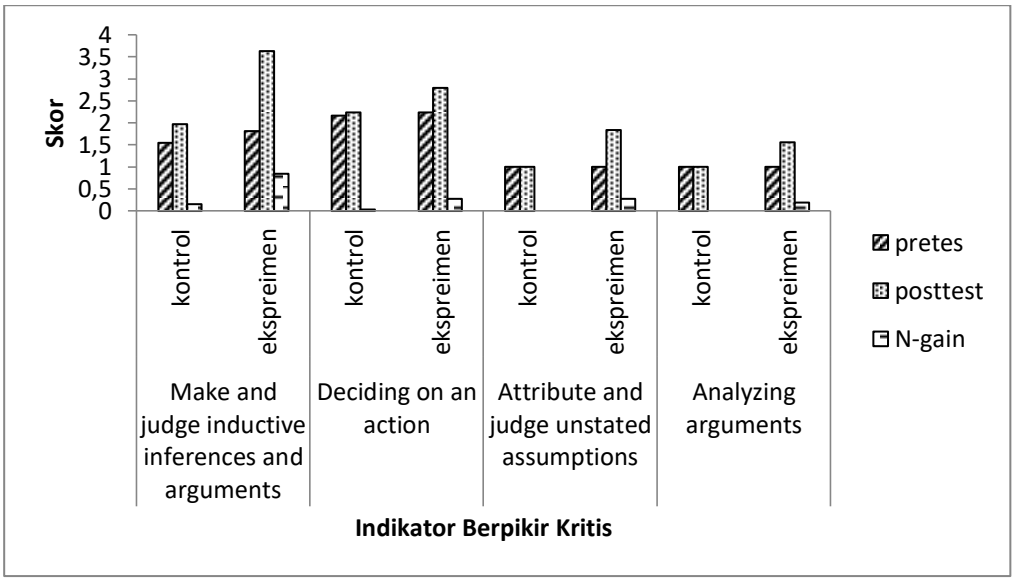
No	Tahapan Penelitian	Indikator Capaian	Penanggungjawab
1	Penyusunan desain pembelajaran dengan model ExPRession dan pendekatan CT	Desain pembelajaran dengan model ExPRession dan pendekatan CT	Ketua peneliti
2	Penyusunan instrumen pengukuran keterampilan berpikir kritis dan kreatif	Instrumen pengukuran keterampilan berpikir kritis dan kreatif: Instumen Tes	1. Ketua peneliti 2. Anggota I 3. Anggota II
3	Implementasi model ExPRession dan pendekatan CT disertai dengan pengamatan aktivitas pembelajaran mahasiswa terutama yang terkait dengan keterampilan berpikir kritis dan kreatif	1. Terlaksananya pembelajaran dengan model ExPRession dan pendekatan CT 2. Terukurnya perkembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif	Natalya Limbong
4	Pelaksanaan *Pretest* dan *Posttest* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan kreatif	Data kuantitatif jawaban mahasiswa	Anggota I dan II
5	Pelaksaanaan wawancara	Data kualitatif jawaban mahasiswa	Natalya Limbong dan Adrianus Dicky F.
6	Analisis data	Uraian pembahasan	Natalya Limbong dan Adrianus Dicky F.
7	Pelaporan	Laporan penelitian dan keuangan	Tim peneliti

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada jenjang SMA dengan melibatkan mahasiswa sebagai guru model. Proses pembelajaran dilakukan secara daring dengan memanfaatkan platform Google Classroom sebagai sarana penyampaian materi secara sinkron dan asinkron dan Group Whatsapp sebagai sarana berdiskusi asinkron. Pokok bahasan yang diajarkan adalah Fluida. Adapun hasil dan pembahasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kemampuan Berpikri Kritis

Berdasarkan Gambar 4.1. rata-rata skor *prestest-posttest* pada kelas eksperimen mengalami peningkatan lebih tinggi setelah diberikan perlakuan penerapan model ExPRession dibandingkan dengan kelas kontrol yang diberikan penerapan *direct instruction*. Peningkatan rata-rata skor *pretest-posttest* pada kelas kontrol hanya terjadi pada indikator *make and judge inductive inferences and arguments* dan *deciding on an action* dengan *n-gain* berturut-turut 0,15 dan 0,04 yang termasuk ke dalam kategori rendah. Sedangkan indikator *attribute and judge unstated assumptions* dan *analyzing argument* pada kelas kontrol tidak mengalami peningkatan sama sekali.



Gambar 4.1. Diagram N-Gain Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol dan Eksperimen

Tabel 4.1. N-Gain per Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol dan Eksperimen

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	**Skor Rata-rata**							
	Kelas Kontrol				**Kelas Eksperimen**			
	Pre-test	**Post-test**	**N-gain**	**Kategori**	**Pre-test**	**Post-test**	**N-gain**	**Kategori**
Make and judge inductive inferences and arguments	1,55	1,97	0,15	Rendah	1,81	3,63	0,84	Tinggi
Deciding on an action (solving problem)	2,16	2,24	0,04	Rendah	2,24	2,80	0,28	Rendah
Attribute and judge unstated assumptions	1,00	1,00	0,00	Rendah	1,00	1,84	0,28	Rendah
Analyzing arguments	1,00	1,00	0,00	Rendah	1,00	1,56	0,19	Rendah

Peningkatan rata-rata skor *pretest-posttest* pada kelas eksperimen terjadi pada semua indikator. Indikator yang mengalami peningkatan paling tinggi merupakan indikator *make and judge inductive inferences and arguments* dengan *n-gain* 0,84. Ketiga indikator lainnya yaitu *deciding on an action, attribute and judge unstated assumptions, dan analyzing argument* juga mengalami peningkatan namun berada dalam kategori rendah, dengan *n-gain* berturut-turut 0,28, 0,28, dan 0,19.

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4.1, tampak bahwa indikator *make and judge inductive inferences and arguments* pada kelas eksperimen memiliki *n-gain* dengan kategori tinggi. Indikator *make and judge inductive inferences and arguments* mengalami peningkatan dengan kategori tinggi dan diprediksi bahwa melalui model pembelajaran ExPRession siswa telah memiliki kemampuan *abstraction* yakni mengorganisasikan komponen yang diperlukan untuk diubah ke dalam berbagai representasi yang berupa representasi verbal dan sketsa yang menjadi alternatif ide untuk memahami masalah setelah diberikan. Selanjutnya

proses *abstraction* tersebut akan membantu siswa untuk menguraikan masalah kompleks menjadi masalah yang sederhana sehingga diperoleh ide yang merupakan masalah utama serta mampu menemukan dan memutuskan pendekatan fisika dan persamaan matematis yang tepat untuk menghubungkan informasi dan argumen yang berupa penyelesaian masalah.

Indikator *deciding on an action* dapat dipenuhi apabila siswa melakukan penyelesaian masalah dengan menggunakan prosedur matematika dari pendekatan fisika dan persamaan matematis yang ditemukan serta menjelaskan alasan menggunakannya. Tabel 4.1. menunjukkan bahwa indikator *deciding on an action* pada kelas eksperimen mengalami peningkatan namun berada pada kategori rendah. Hal ini diprediksi bahwa dalam penerapan model ExPRession yang dilakukan belum melatihkan kemampuan memberi argumen atas pengambilan keputusan.

Pada indikator *attribute and judge unstated assumptions*, siswa mengidentifikasi jawaban yang telah diperoleh dengan maksud untuk melihat kembali konstruksi argumen. Sementara itu, pada indikator *analyzing arguments* siswa menangani ketidaktepatan argumen. Kedua indikator ini saling berkaitan dan diperlukan mengevaluasi jawaban. Pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa indikator *attribute and judge unstated assumptions* dan *analyzing arguments* pada kelas eksperimen juga mengalami peningkatan namun berada pada kategori rendah. Dalam penerapan model ExPRession belum dilatihkan kemampuan evaluasi untuk menemukan kesalahan dan *fix eror*, sehingga diprediksi bahwa rendahnya peningkatan kedua indikator tersebut adalah kemampuan evaluasi jawaban yang masih rendah.

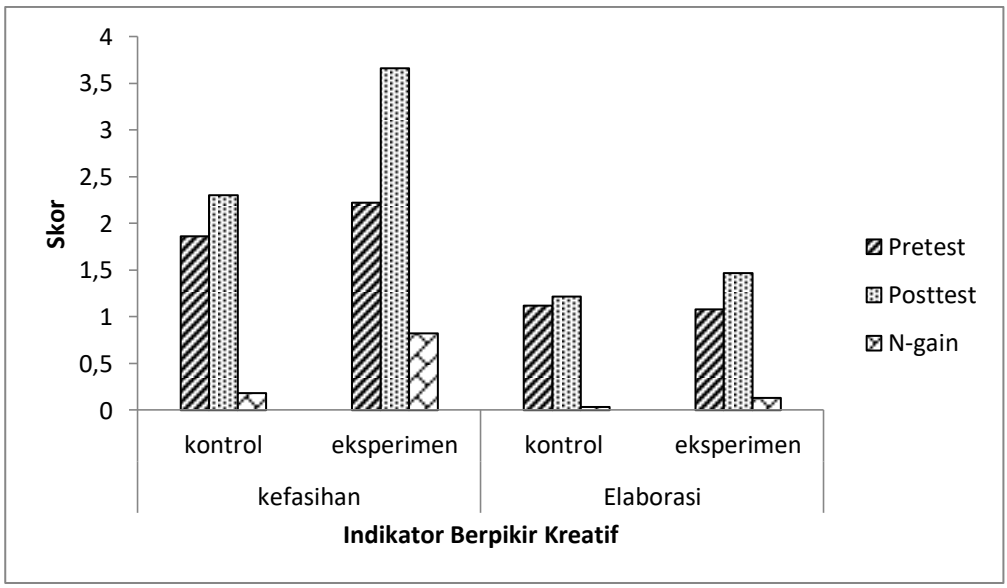
2. Kemampuan Berpikri Kreatif

Adanya pengaruh penerapan model pembelajaran ExPRession terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dengan pendekatan berpikir komputasi dapat diketahui dari perbandingan *n-gain* tiap indikator berpikir kreatif setelah diperoleh

nilai *pretetst* dan *posttest* pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen yang disajikan pada Tabel 4.2. Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4.2, tampak bahwa rata-rata skor hasil *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. *N-gain* indikator kefasihan pada kelas kontrol sebesar 0,18 dengan kategori rendah, sementara *n-gain* indikator elaborasi pada kelas kontrol sebesar 0,03 dengan kategori rendah. *N-gain* indikator kefasihan pada kelas Eksperimen sebesar 0,82 dengan kategori tinggi, sementara *n-gain* indikator elaborasi pada kelas eksperimen sebesar 0,13 dengan kategori rendah.

Tabel 4.2 Rata-Rata Hasil *Pretest*, *Posttest*, dan *N-gain* untuk Berpikir Kreatif

Indikator Berpikir Kreatif	Indikator Berpikir Komputasi	Skor Rata-rata							
		Kelas Kontrol				Kelas Eksperimen			
		Pretest	*Posttest*	*N-gain*	Kategori	*Pretest*	*Posttest*	*N-gain*	Kategori
Kefasihan	Abstraksi Dekomposisi	1,86	2,3	0,18	Rendah	2,22	3,66	0,82	Tinggi
Elaborasi	Generalisasi Algoritma Debugging	1,12	1,21	0,03	Rendah	1,08	1,47	0,13	Rendah



Gambar 4.3 Diagram Rata-Rata Hasil *Pretest*, *Posttest*, dan *N-gain* untuk Berpikir Kreatif

Indikator kefasihan pada aspek berpikir kreatif merupakan kegiatan siswa untuk menggunakan berbagai teknik penciptaan ide (seperti *brainstorming*) dalam memahami *well structure problem* sehingga dapat membantu siswa untuk menentukan masalah. Teknik penciptaan ide yang dilatihkan kepada siswa dalam pembelajaran ExPRession adalah dengan melatihkan siswa untuk mengubah deskripsi fisika yang terdapat pada masalah ke berbagai bentuk representasi fisika seperti reprsentasi verbal dan sketsa. Ide yang diperoleh siswa selanjutnya akan disaring, diuraikan, dianalisis, dan dievaluasi oleh siswa sendiri untuk meningkatkan dan memaksimalkan upaya dalam memperoleh solusi. Hal ini merupakan kegiatan siswa pada indikator elaborasi dalam aspek berpikir kreatif.

Berdasarkan data yang disajikan pada Gambar 4.3, tampak bahwa indikator kefasihan pada kelas eksperimen memiliki *n-gain* dengan kategori tinggi sementara untuk indikator elaborasi masih kategori rendah. Indikator kefasihan mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan indikator elaborasi diprediksi bahwa pada kegiatan *brainstorming*, siswa telah memiliki kemampuan *abstraction* yakni mengorganisasikan komponen yang diperlukan untuk diubah ke dalam berbagai representasi yang berupa representasi verbal dan sketsa yang menjadi alternatif ide untuk memahami masalah. Melalui berbagai representasi tersebut akan membantu siswa untuk menguraikan masalah kompleks menjadi masalah yang sederhana sehingga diperoleh ide yang merupakan masalah utama. Sementara pada indikator elaborasi diperlukan kemampuan generalisasi untuk memilih alternatif solusi yang sesuai dengan masalah. Selanjutnya, setiap alternatif solusi diuraikan dengan prosedur matematika sehingga akan diperoleh jawaban. Jawaban yang diperoleh selanjutnya dianalisis untuk mengetahui kesesuaian jawaban dengan toeri. Selanjutnya jawaban dievaluasi untuk menemukan kesalahan dan jika terjadi kesalahan maka diperlukan langkah *fix eror*. Dalam penerapan model ExPRession belum dilatihkan kemampuan evaluasi untuk menemukan kesalahan dan *fix eror*, sehingga diprediksi bahwa rendahnya peningkatan indikator elaborasi dalam berpikir kreatif siswa adalah kemampuan evaluasi jawaban yang masih rendah.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan model pembelajaran ExPRession dengan pendekatan berpikir komputasi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kreatif siswa. Kemampuan berpikir kritis mengacu pada 4 indikator yaitu *make and judge inductive inferences and arguments, deciding on an action (solving problem), attribute and judge unstated assumptions,* dan *analyzing arguments* . Indikator *make and judge inductive inferences and arguments* mengalami peningkatan dengan kategori tinggi sementara untuk indikator lainnya mengalami peningkatkan dengan kategori rendah. Kemampuan berpikir kreatif mengacu pada 2 indikator yaitu kefasihan dan elaborasi. Inikator kefasihan mengalami peningkatan dengan kategori tinggi sementara untuk indikator elaborasi mengalami peningkatan dengan kategori rendah.

REFERENSI

Albaiti, Liliasari, & Sumarna, O. 2016. The Study of Mental Model on N-HexaneMethanol Binary System: The Validation of Physical Chemistry Practicum. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia. 5 (1): 6–13.

Angeli, C. et al. 2016. A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework : Implications For Teacher Knowledge. Educational Technology & Society. 19 (3): 47–57.

Baloyi, V.M. 2017. Influence of Guided Inquiry - Base Laboratory Activities on Outcomes Achieved in First Year Physics. Pretoria: Faculty of Education. 261 hlm.

Costa, A. L. 1991. *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking Revised Edition Volume 1*. Association for Suoervision and Curriculum Development, United States of America

Ennis, R. H. 1996. Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability

Ennis, R. H. 2011. The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities

Ennis, R. H. 2015. The Nature of Critical Thinking: Outlines of General Critical Thinking Dispositions and Abilities

Fadel, C., Bialik, M. and Trilling, B. (2015). *Four dimension education. The competence learner need to succeed*. Boston: The Center For Curriculum Redesign.

Haury, D. L., and Rillero, P. (1994). *Perspectives on Hands-on science teaching*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED372926). Retrieved October 24, 2012, from http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/eric/eric-toc.htm.

Herlina, K. 2020. Model Pembelajaran ExPRession untuk Membangun Model Mental dan Kemampuan Problem Solving. Yogyakarta: Graha Ilmu. 77 hlm.

Kara, G.E., Aydos, E.H., & Aydin, O. 2015. Changing Preschool Children' s Attitudes into Behavior towards Selected Environmental Issues : An Action Research Study. International Journal of Education in Mathematics , Science and Technology (IJEMST). 3(1): 46-63.

Kules, B. 2016. Computational Thinking is Critical Thinking: Connecting to University Discourse, Goals, and Learning Outcomes, *ASIST 2016*, October 14-18, 2016, Copenhagen, Denmark.

Prince, M. J. & Felder. 2007. The Many Faces of Inductive Teaching and Learning. Journal of College Science Teaching. 36(5): 14-20.

Sondakh, D. E, Osman, K., & Zainudin, S. (2020). A proposal for holistic assessment of computational thinking for undergraduate: Content validity. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 33-50. https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.33

Staver, J. R., and SMPll, L. (1990). Toward a clearer representation of the crisis in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), 79-89.

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. Educational Research Review, 22,142–158.

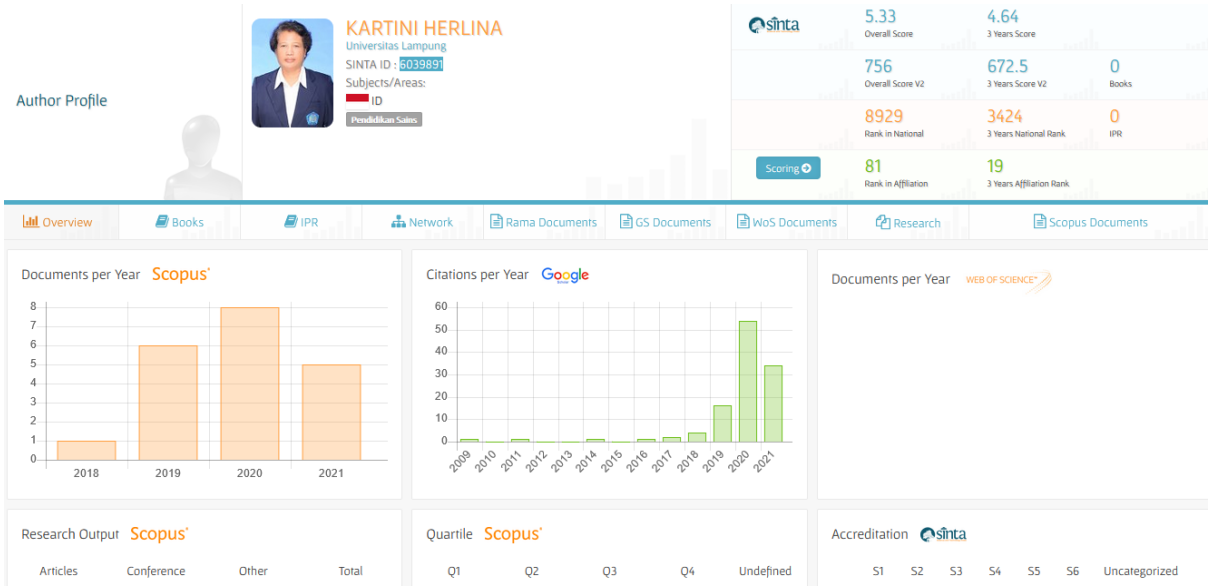
Torrance, E. P. 2018. *Torrance Tests Of Creative Thinking*. Scholastic Testing Service, Inc., Bensenville, Illinois 60106-1617, didownload dari: https://www.ststesting.com/gift/TTCT_InterpMOD.2018.pdf.

Trilling, B. & Fadel, C. 2009. *21st Century Skills Learning for Life in Our Times*. Jossey-Bass. San Francisco.

Turpin, T. J. (2000). *A study of the effects of an integrated, activity-based science curriculum on student achievement, science process skills, and science attitudes.* Ed.D. dissertation, University of Louisiana at Monroe, United States. Pro Quest Digital Dissertations Database, (Publication No. AAT 9993727).

21stCSSR. 2021. 21st Century Skills Standards Rubrics. Retrieved from: *https://www.k12.wa.us*. [2021, November 02]

Lampiran 1a. Halaman Sinta Ketua Tim Peneliti



Lampiran 1b. Halaman Sinta Anggota 1

Lampiran 1c. Halaman Sinta Anggota 2

CERTIFICATE OF APPRECIATION

Number: 6600 /UN26.13/DL.07/2021

This is to certify that

Kartini Herlina

has participated as a **Presenter**

in the Third International Conference on Progressive Education (ICOPE) 2021

"Harmonizing Competencies in Education Transformation towards Society 5.0"

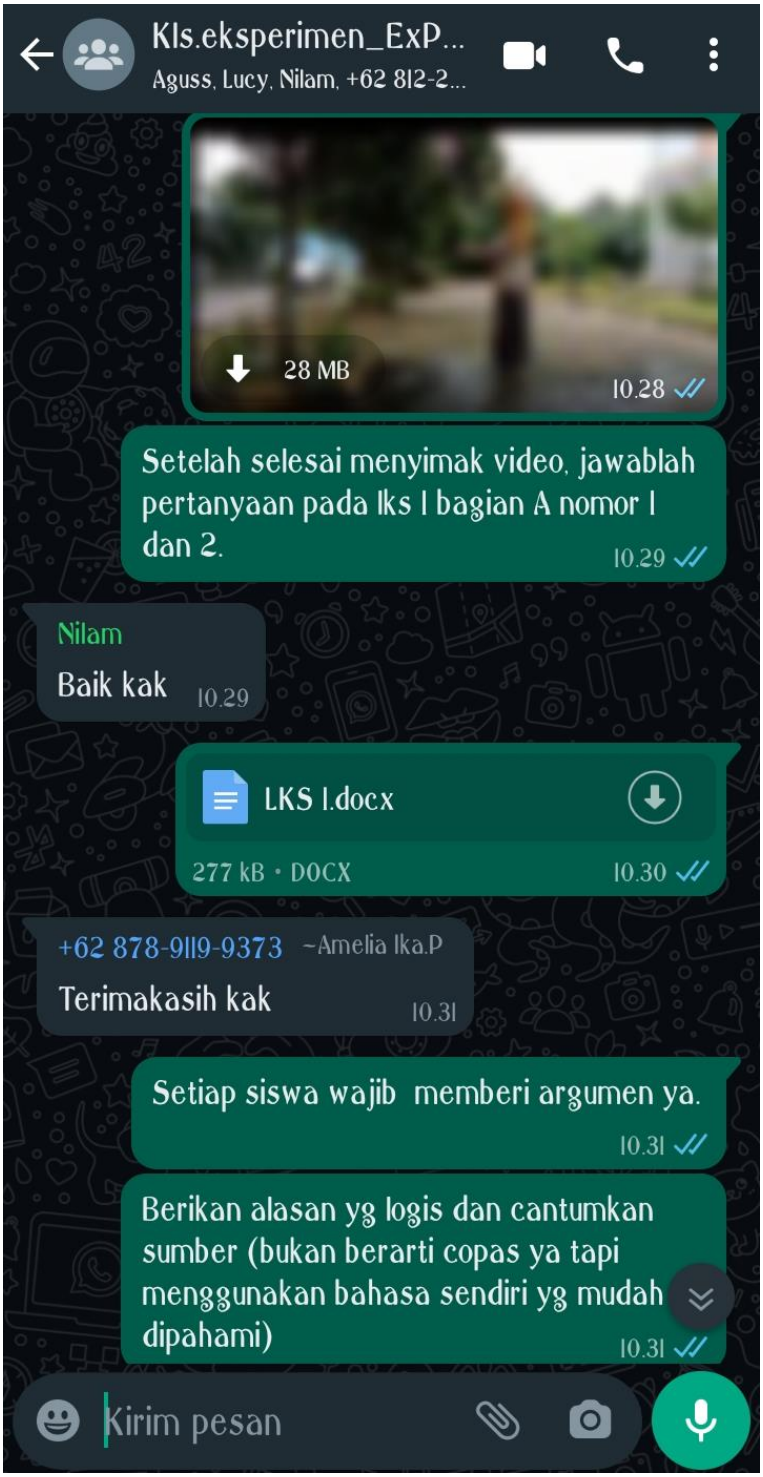
held by the Faculty of Teacher Training and Education, University of Lampung

October 9 - 10, 2021, Bandar Lampung, Indonesia.

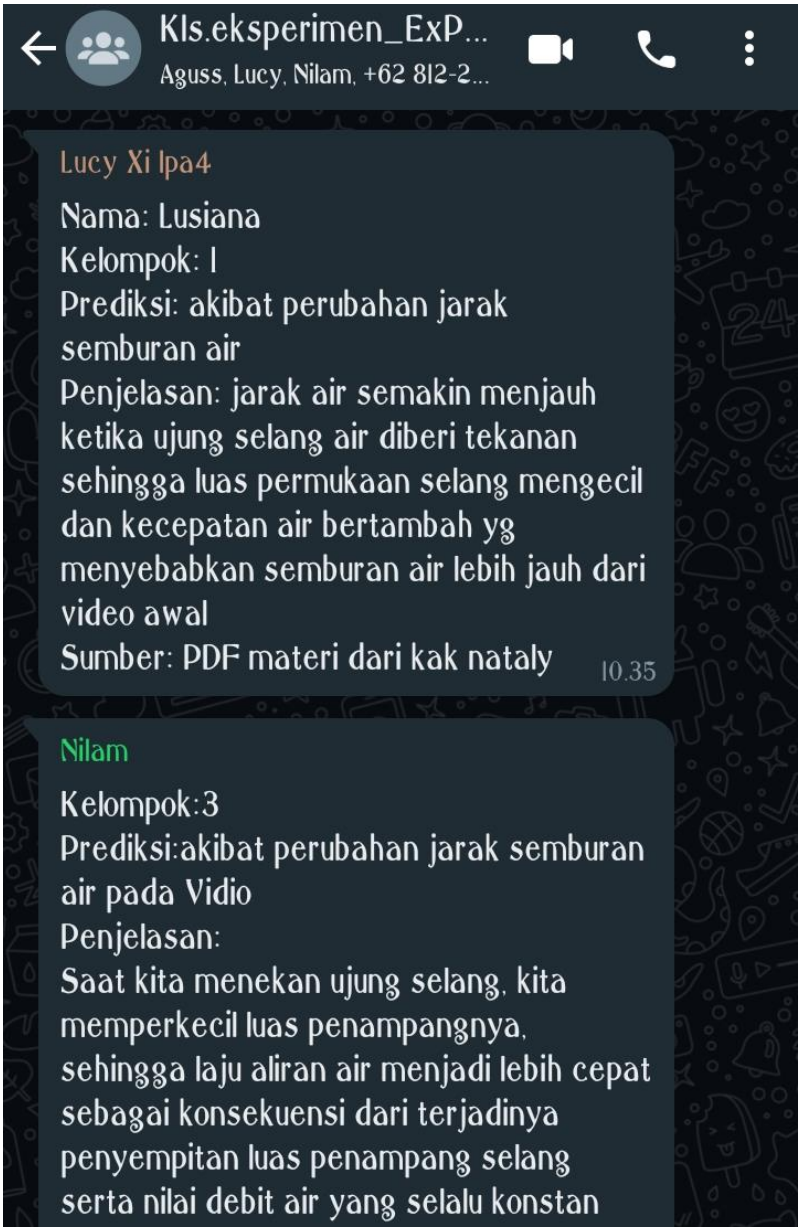
Prof. Dr. Karomani, M.Si.
Rector

Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.
Dean

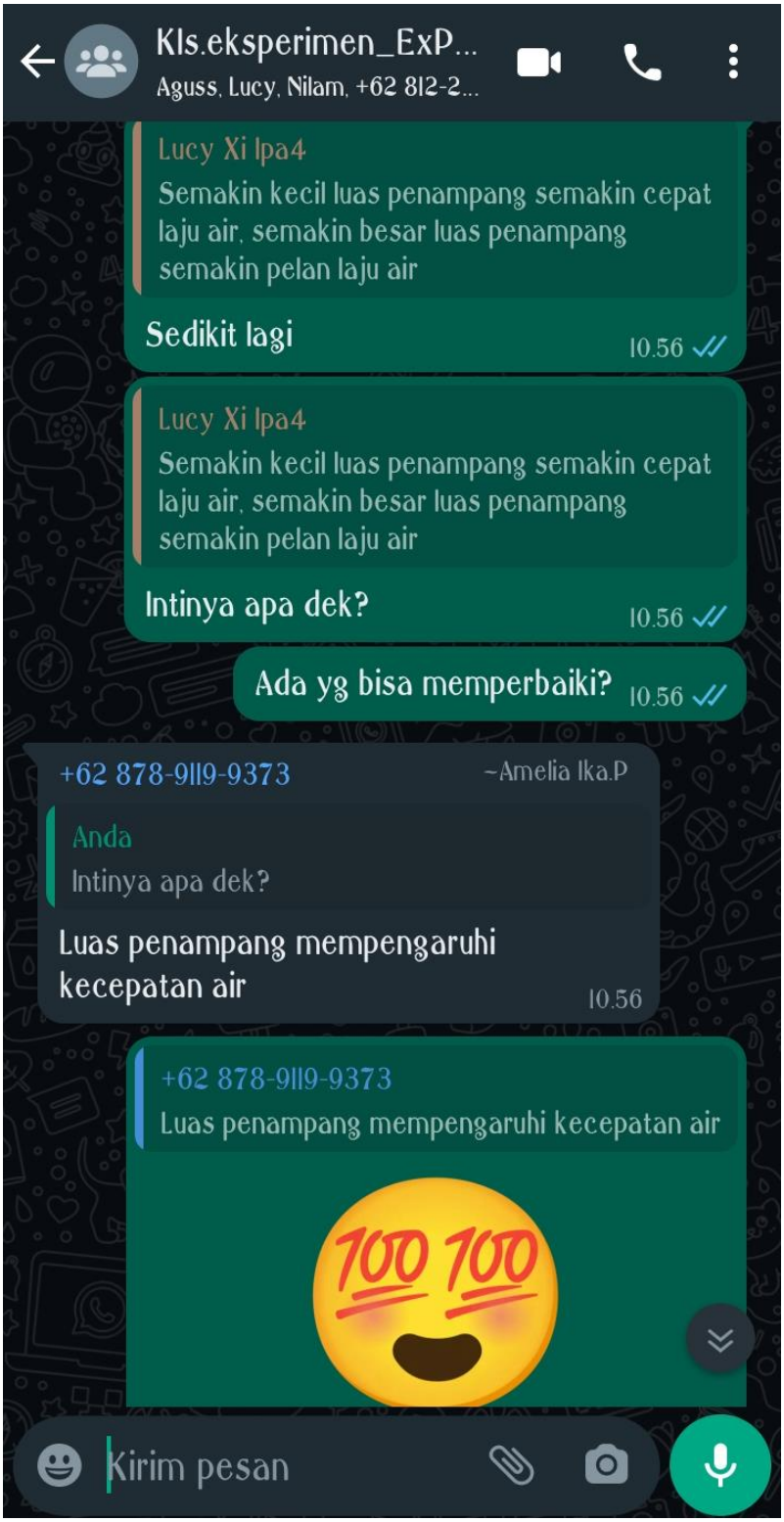
Lampiran Cuplikan kegiatan pembelajaran:



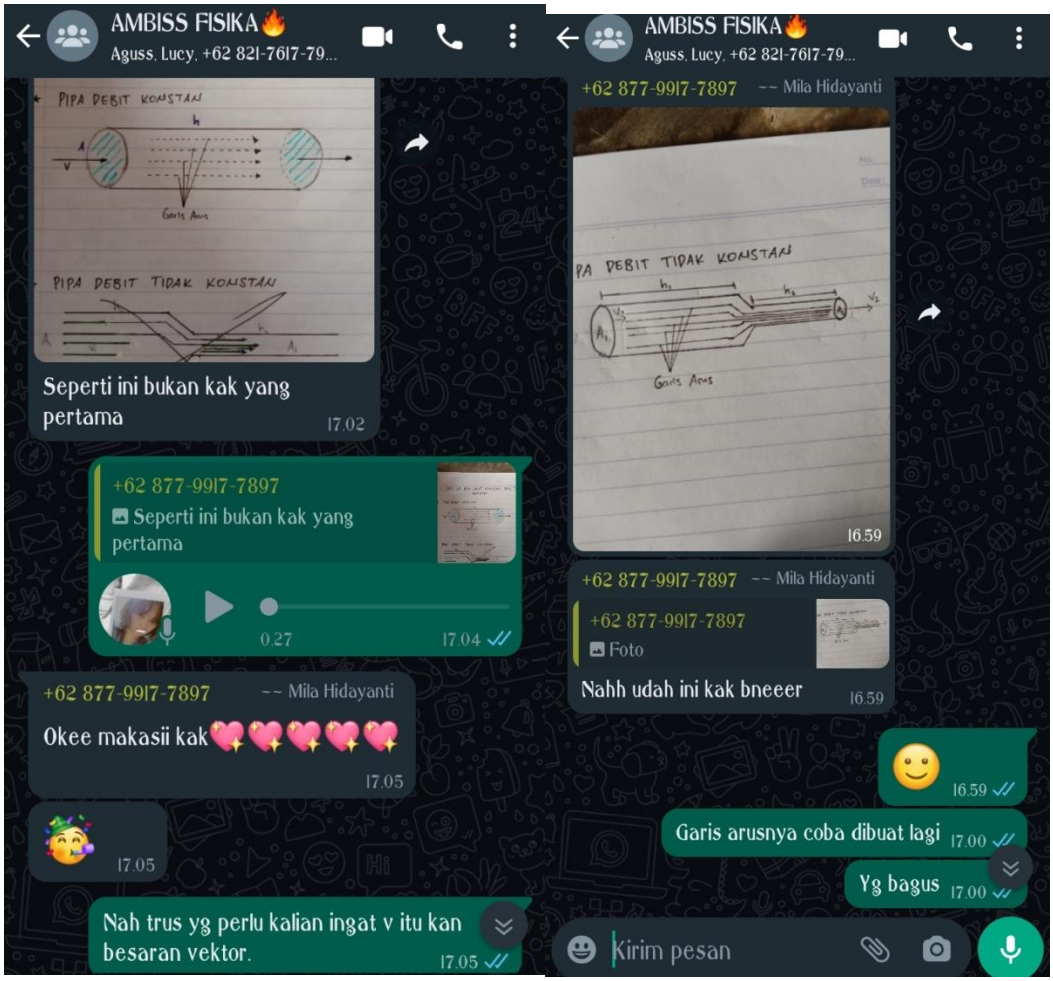
Lampiran 2. Guru menyajikan fenomena kepada siswa pada langkah orientasi



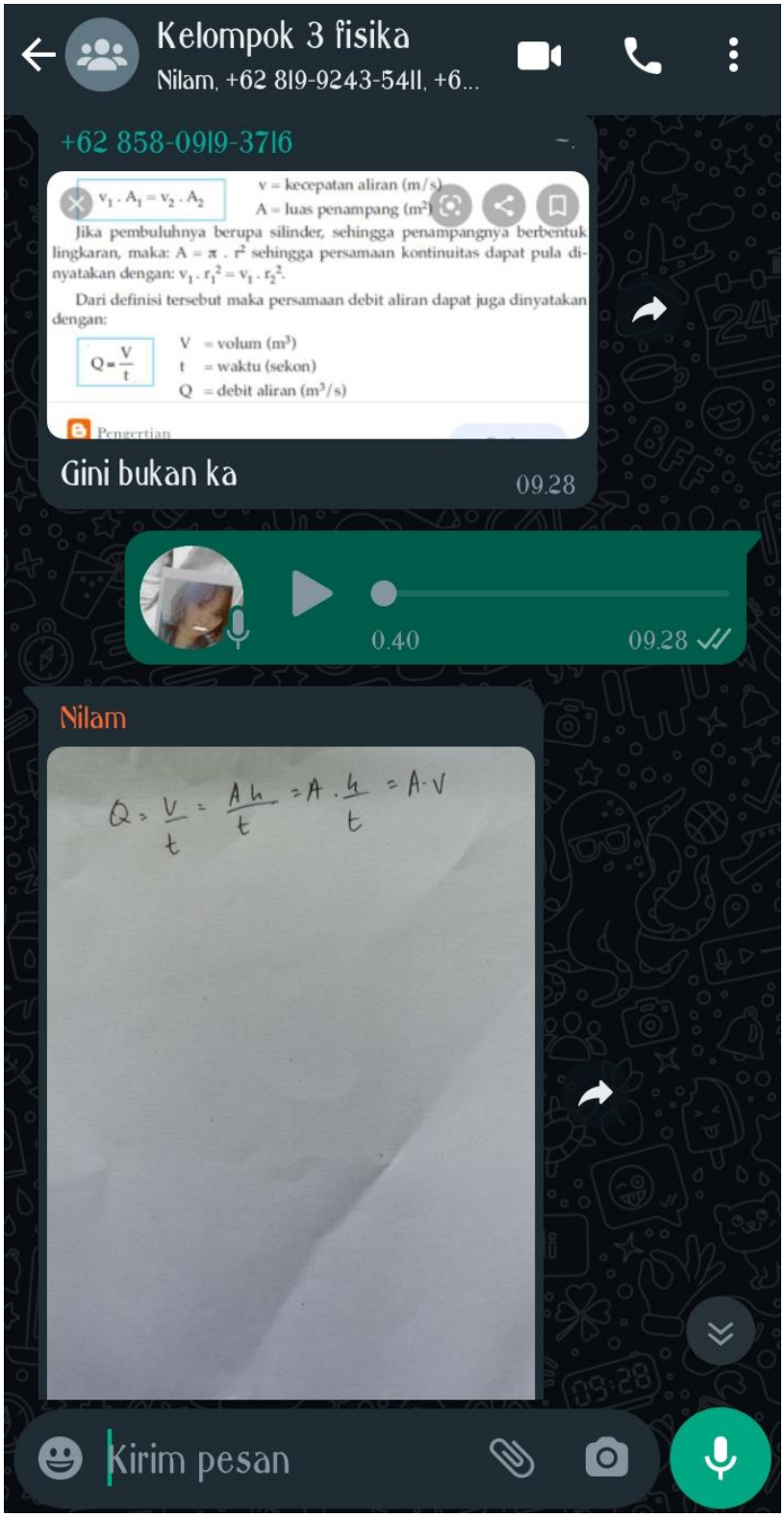
Lampiran 3. Siswa melakukan identifikasi fenomena pada langkah orientasi



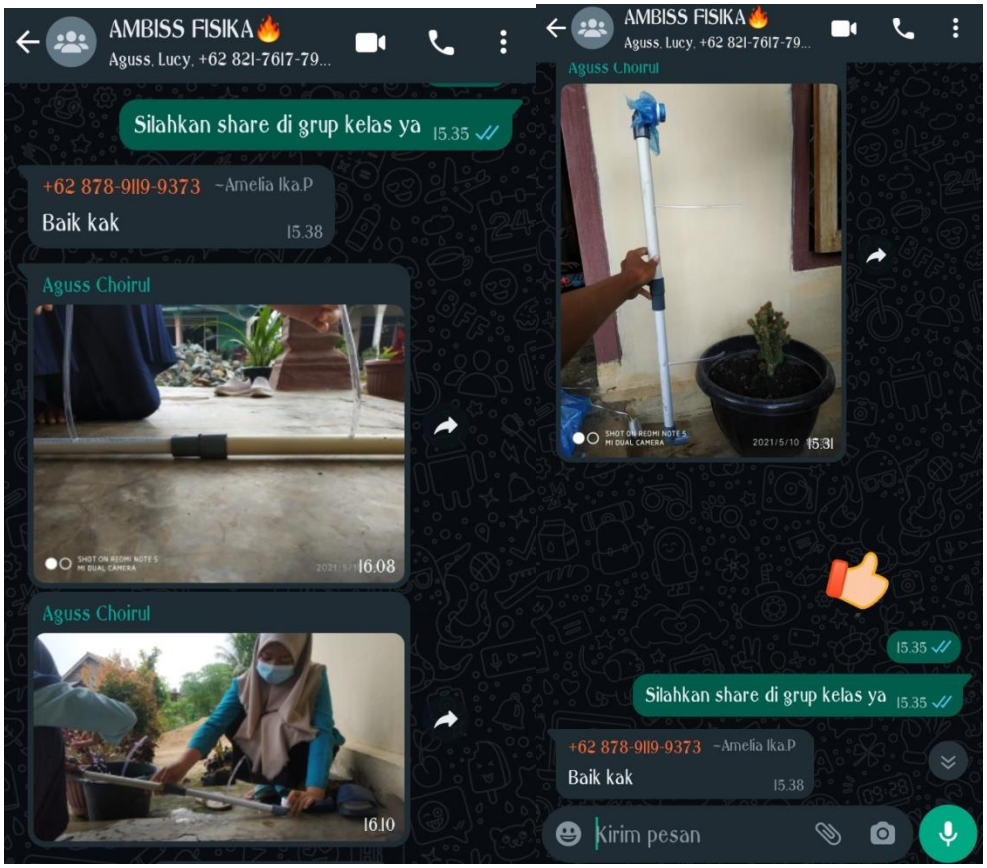
Lampiran 4. Kegiatan siswa dalam menemukan masalah pada langkah orientasi



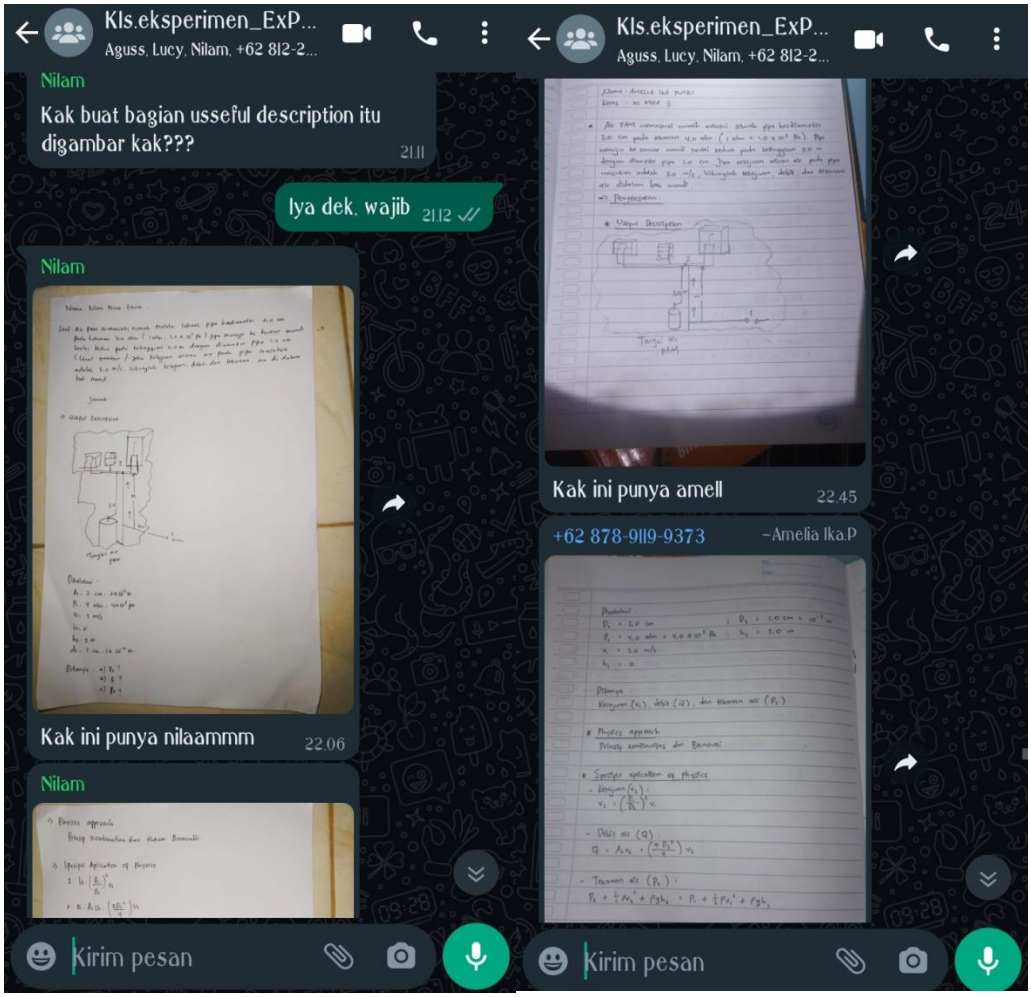
Lampiran 5. Kegiatan siswa membuat representasi bentuk sketsa pada langkah ekspresi



Lampiran 6. Kegiatan siswa dalam membuat representasi bentuk persamaan matematika pada langkah ekspresi



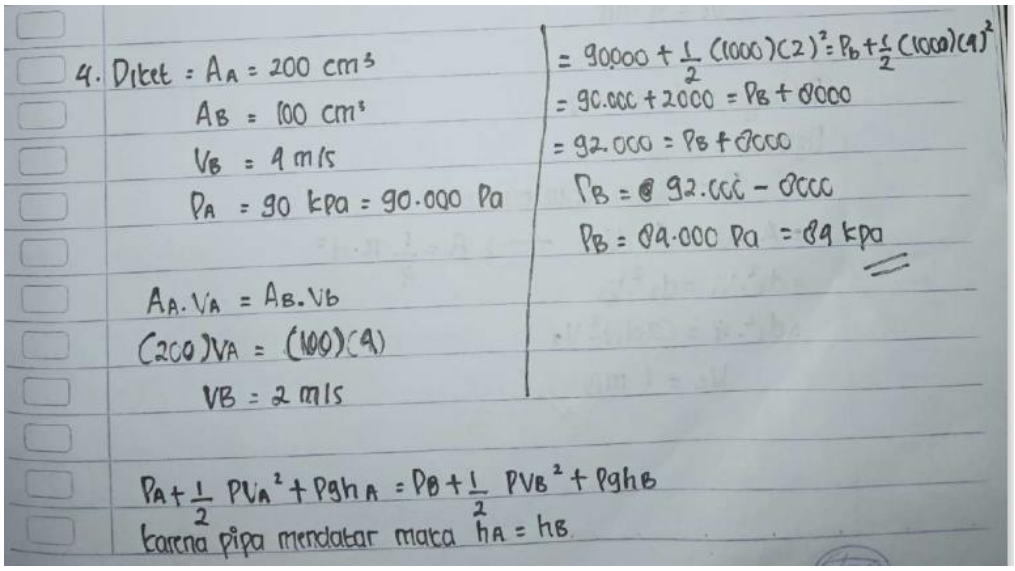
Lampiran 7. Kegiatan siswa membuat alat peraga pada langkah investigasi



Lampiran 8. Kegiatan siswa pada langkah generalisasi

Lampiran Cuplikan hasil pekerjaan siswa:

A. Pretest kelas kontrol



4. Diket : $A_A = 200\ cm^3$

$A_B = 100\ cm^3$

$V_B = 4\ m/s$

$P_A = 90\ kPa = 90.000\ Pa$

$A_A . V_A = A_B . V_B$

$(200) V_A = (100)(4)$

$V_B = 2\ m/s$

$P_A + \frac{1}{2} \rho V_A^2 + \rho g h_A = P_B + \frac{1}{2} \rho V_B^2 + \rho g h_B$

karena pipa mendatar maka $h_A = h_B$

$= 90000 + \frac{1}{2}(1000)(2)^2 = P_B + \frac{1}{2}(1000)(4)^2$

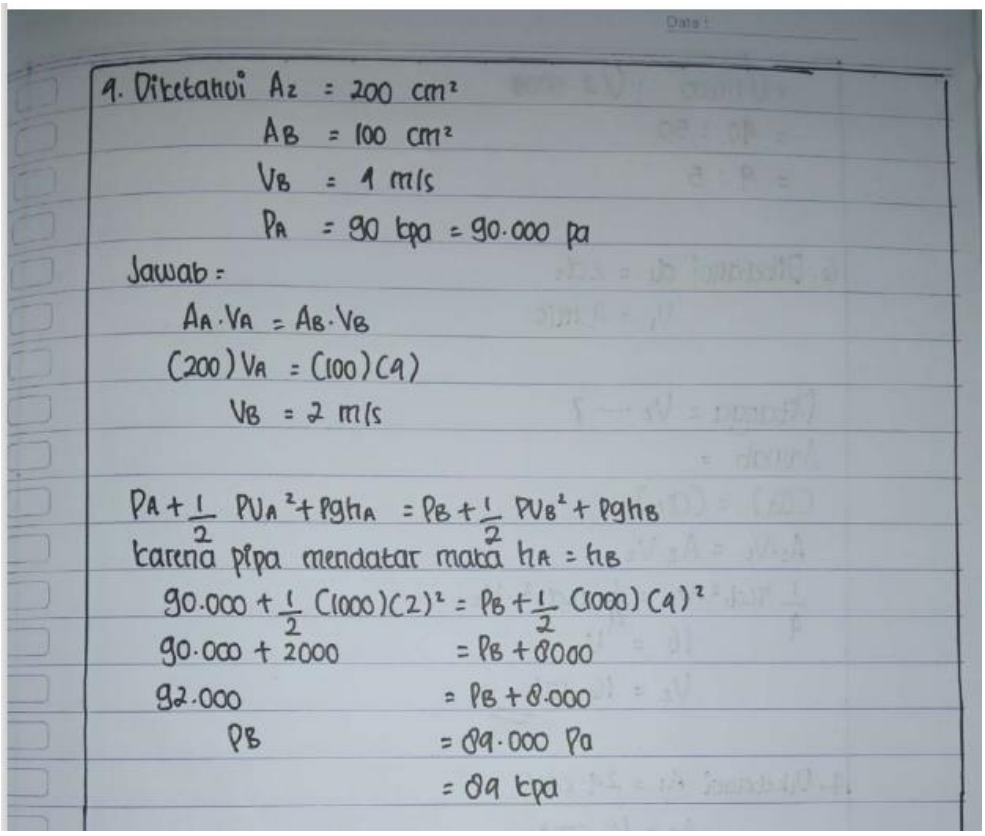
$= 90.000 + 2000 = P_B + 8000$

$= 92.000 = P_B + 8000$

$P_B = 92.000 - 8000$

$P_B = 84.000\ Pa = 84\ kPa$

B. Posttest kelas kontrol



4. Diketahui $A_2 = 200\ cm^2$

$A_B = 100\ cm^2$

$V_B = 4\ m/s$

$P_A = 90\ kpa = 90.000\ pa$

Jawab :

$A_A . V_A = A_B . V_B$

$(200) V_A = (100)(4)$

$V_B = 2\ m/s$

$P_A + \frac{1}{2} \rho V_A^2 + \rho g h_A = P_B + \frac{1}{2} \rho V_B^2 + \rho g h_B$

karena pipa mendatar maka $h_A = h_B$

$90.000 + \frac{1}{2}(1000)(2)^2 = P_B + \frac{1}{2}(1000)(4)^2$

$90.000 + 2000 = P_B + 8000$

$92.000 = P_B + 8.000$

$P_B = 84.000\ Pa$

$= 84\ kpa$

c. pretest kelas eksperimen

4 * Diketahui : $A_A = 200\ cm^2$; $P_A = 90\ kPa = 0{,}09\ Pa$

$A_B = 100\ cm^2$; $\rho = 10^3\ kg/m^3$

$v_B = 4\ m/s$

* Ditanya : $P_B = \ldots ?$

* Jawab :

$A_A \cdot v_A = A_B \cdot v_B$

$200\ v_A = 100\,(4)$

$200\ v_A = 400$

$v_A = 2\ m/s$

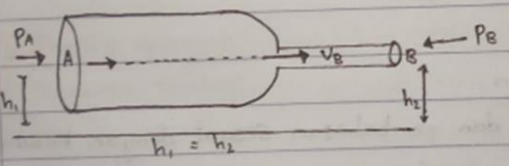
$P_B = \rho\,(v_B - v_A)$

$P_B = 10^3\,(4-2)$

$P_B = 10^3\,(2) = 2000\ kPa = \underline{\underline{2}}\ Pa$

d. posttest kelas eksperimen

4. * Useful description.



Diketahui :

$A_A = 200\ cm^2$; $\rho_{air} = 10^3\ kg/m^3$

$P_A = 90\ kPa = 90.000\ Pa$

$A_B = 100\ cm^2$

$v_B = 4\ m/s$

Ditanya :

Tekanan di penampang B (P_B)

* Physics approach

Hukum Bernoulli

* Specific application of physics

$$P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 + \rho g h_A = P_B + \frac{1}{2}\rho v_B^2 + \rho g h_B$$

* Mathematical Procedures

Karena pipa mendatar, maka $h_A = h_B$

$$P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = P_B + \frac{1}{2}\rho v_B^2$$

$$90.000 + \frac{1}{2}(1000)(2)^2 = P_B + \frac{1}{2}(1000)(4)^2$$

$$90.000 + 2000 = P_B + 8000$$

$$P_B = 84000\ Pa$$

$$P_B = 84\ kPa$$

* Logical Progression.

Berdasarkan soal dan pembahasan sesuai dengan hukum Bernoulli, karena menyatakan jumlah tekanan (P), energi kinetik persatuan volume, dan energi persatuan volume memiliki nilai yang sama pada setiap titik disepanjang garis arus.