

## Adaptasi dan Mitigasi Bencana Alam untuk Mahasiswa Calon Guru Fisika Melalui Pengembangan LKM

Rosmiati<sup>1,2\*</sup>, Liliarsari<sup>2</sup>, B Tjasyono<sup>3</sup>, T R Ramalis<sup>2</sup>, M Satriawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Pendidikan Fisika, STKIP BIMA, Jl. Piere Tendean Kelurahan Mande, Kota Bima 84111, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setia Budhi No. 229, Bandung 40154, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Meteorologi, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10, Bandung 40132, Indonesia

\*E-mail: [rosebiru@student.upi.edu](mailto:rosebiru@student.upi.edu)

Received: 9 Januari 2020. Accepted: 24 Februari 2020. Published: 6 Maret 2020

**Abstrak.** Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang membekalkan kemampuan prediksi dengan metode ARIMA dan kemampuan berargumentasi pada topik Bencana Alam. LKM diterapkan pada calon guru fisika agar memiliki pemahaman untuk beradaptasi dan mitigasi bencana alam sehingga mampu mengurangi dampak dari bencana alam dan mengajarkannya kepada siswa SMP maupun SMA. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE dengan melibatkan 5 validator ahli dan diujicobakan pada 33 mahasiswa fisika yang telah mengampu matakuliah Fisika Kebumihan dan IPBA. Data diperoleh dengan menggunakan lembar validasi ahli, Jawaban LKM dan lembar respon Mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis data bahwa menurut 5 validator ahli LKM yang dikembangkan sangat layak digunakan dan nilai rata-rata hasil pengerjaan LKM yang dilakukan oleh mahasiswa di atas 75 yang artinya LKM layak digunakan. Selain itu, 80% mahasiswa sangat menyukai LKM yang digunakan.

**Keywords:** Adaptasi dan mitigasi bencana, Kemampuan prediksi, Argumentasi

**Abstract.** This a research development that aims to develop Worksheets that provide prediction abilities with the ARIMA method and the ability to argumentation on the topic of Natural Disasters. worksheets is applied to pre-service physics teachers to have an understanding of adaptation and mitigation of natural disasters so as to reduce the impact of natural disasters and teach to high school students. The development model used is the ADDIE model involving 5 expert validators and was tested on 33 physics students who have been taught Earth Physics and IPBA courses. Data were obtained using expert validation sheets, worksheets Answers and Student response sheets. Based on the results of data analysis that according to 5 expert validators that were developed are very feasible to use and the average value of the work done by worksheet by students above 75 which means worksheets is proper to use. In addition, 80% of students really like the worksheets that is used.

**Keywords:** Adaptation and disaster mitigation, Prediction ability, Argumentation

### 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terletak di antara dua benua (Asia dan Australia) serta antara dua samudera (Hindia dan Pasifik) [1, 2]. Karakteristik utama wilayah Indonesia terdiri dari komponen darat dan laut yang kemudian disebut sebagai Benua Maritim [3]. Variabilitas iklim musiman dan tahunan di Indonesia dipengaruhi oleh monsun dan ENSO [4]. Monsun mempengaruhi iklim Indonesia melalui pergerakan titik kulminasi matahari yang mengakibatkan

Indonesia mengalami musim hujan dan musim kemarau [4, 5]. Faktor utama yang juga mempengaruhi variabilitas iklim di Indonesia adalah ENSO. ENSO merupakan sebuah interaksi laut atmosfer yang berpusat di wilayah ekuator Samudra yang menyebabkan anomali iklim global. Hal tersebut menyebabkan dua fenomena yaitu El Nino dan La Nina. Gejala ENSO memberikan pengaruh terhadap kondisi laut di Indonesia yaitu menjadi lebih dingin pada tahun El Nino dan lebih hangat pada tahun La Nina. Pusat aktivitas ENSO berada di Samudra Pasifik yang berdekatan dengan garis ekuator [6, 7], [8, 9].

Fenomena ENSO dan monsun mengakibatkan bencana alam hidrometrologi seperti Banjir, tanah longsor dan kebakaran hutan di benua maritim Indonesia [10, 11]. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat dalam kurun waktu bulan Juni 2019 terdapat 11 kejadian bencana hidrometeorologi. Adapun sebelas kejadian bencana tersebut di antaranya: (1) Banjir di Medan, Sumatera Utara, 1.331 KK terdampak dan 1.219 rumah terendam; (2) Banjir dan longsor di Kutai, Kalimantan Timur, 4.293 KK terdampak dan empat rumah terdampak; (3) Banjir di Samarinda, Kalimantan Timur, 11.652 KK terdampak dan 626 rumah terdampak; (4) Banjir di Morowali, Sulawesi Tengah, 2.278 jiwa terdampak dan 45 rumah terendam, (5) Banjir di Soppeng, Sulawesi Selatan, 5.938 jiwa terdampak dan 2.010 sawah terendam; (6) Banjir di Luwu, Sulawesi Selatan, 1.230 KK terdampak dan 890 rumah terendam; (7) Banjir di Sidrap, Sulawesi Selatan, 1.452 KK terdampak dan 645 rumah terendam; (8) Banjir di Wajo, Sulawesi Selatan, 8.920 KK terdampak dan 7.675 rumah terendam; (9) Banjir di Konawe Utara, Sulawesi Selatan, 18.765 KK terdampak dan 1.235 rumah terendam; (10) Banjir di Konawe, Sulawesi Selatan, 26.721 KK terdampak; and (11) Kekeringan di Bekasi, Jawa Barat, 540 KK terdampak.

Banyaknya korban bencana alam di atas diakibatkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah rendahnya kemampuan mitigasi bencana yang dimiliki masyarakat sehingga masyarakat tidak mampu mengurangi bahkan meniadakan dampak dari bencana alam tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu upaya agar masyarakat memiliki pemahaman bagaimana beradaptasi dan mitigasi bencana sejak dini. Salah satu upaya yang dapat dilakukan melalui pembelajaran yang membekalkan kemampuan prediksi dan argumentasi kepada calon guru Fisika yang disajikan dalam suatu Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) pada materi bencana alam.

[12, 13, 14] menguraikan bahwa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) adalah panduan mahasiswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah yang dapat mengembangkan keterampilan proses agar mahasiswa mampu menemukan dan mengembangkan fakta, konsep, sikap dan nilai dari materi yang telah disampaikan. Dari hasil observasi awal pada mahasiswa calon guru pendidikan fisika di 4 perguruan tinggi Indonesia ditemukan bahwa belum adanya LKM yang menyelesaikan permasalahan bencana alam, LKM yang diterapkan hanya pada materi kinematika, termodinamika, listrik dan gelombang, padahal materi bencana alam adalah kejadian yang kita alami setiap hari, seperti perubahan iklim hujan dan kemarau. Oleh karena itu, dengan adanya LKM materi bencana alam ini menjadi salah satu strategi untuk membekalkan kemampuan calon guru untuk beradaptasi dan mitigasi bencana alam seperti banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan kekurangan air bersih pada masyarakat Indonesia.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (research and development) dengan menggunakan model ADDIE terdiri dari lima langkah, yaitu: (1) analisis, (2) desain, (3) pengembangan, (4) implementasi, (5) evaluasi [15]. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa calon guru pendidikan fisika di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa barat sebanyak 33 orang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lembar Validasi dan LKM yang telah dikembangkan. Lembar Validasi digunakan untuk mengumpulkan data kevalidan dari LKM berisi aspek penilaian yang terdiri atas syarat didaktik, isi, bahasa dan penyajian. Instrumen ini merupakan produk penelitian ini (terlampir). Teknik analisis data yang digunakan adalah Analisis Data Hasil Validasi LKM. Data hasil validasi LKM yang diperoleh, dianalisis terhadap seluruh aspek yang disajikan dengan menentukan Modus dari setiap aspek. Selanjutnya dilakukan analisis deskriptif dari hasil jawaban LKM dan Angket respon mahasiswa terhadap LKM.

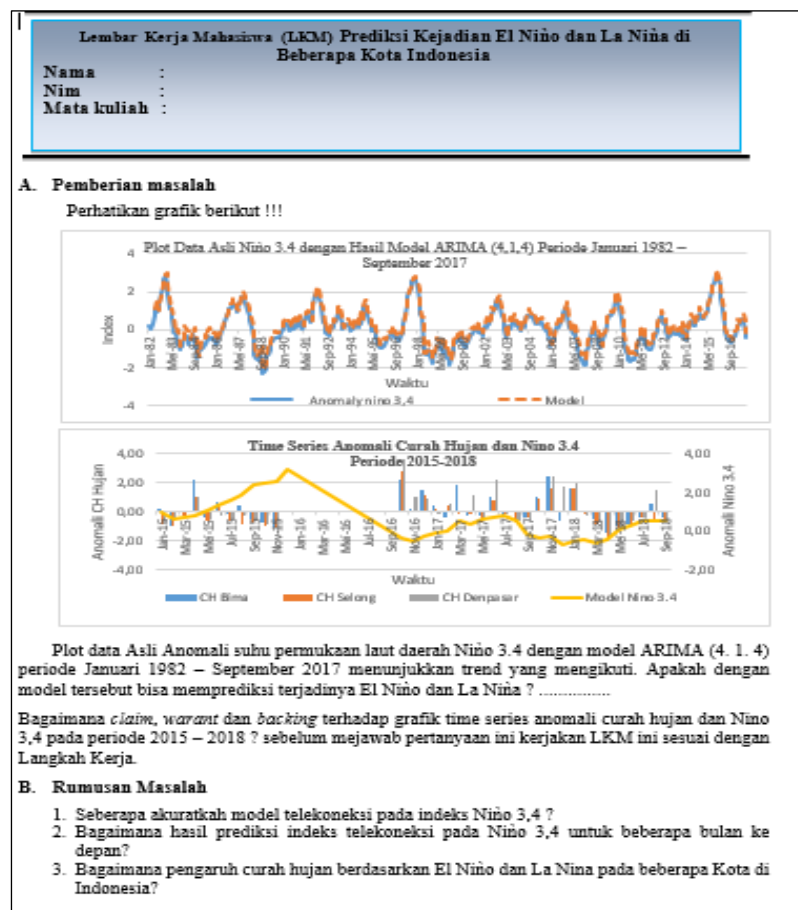
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Tahapan analisis

Pada tahap ini, kegiatan utama adalah menganalisis pentingnya mengembangkan LKM materi bencana alam dan menganalisis kelayakan serta syarat-syarat pengembangan LKM. Tahapan analisis ini dilakukan dengan studi pendahuluan di empat perguruan tinggi di Indonesia, pada mahasiswa calon guru pendidikan fisika dengan cara mengambil struktur kurikulum dan silabus matakuliah Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa (IPBA). Pengembangan metode pembelajaran baru diawali oleh adanya masalah dalam model/metode pembelajaran yang sudah diterapkan [16]. Masalah dapat terjadi karena model/metode pembelajaran yang ada sekarang sudah tidak relevan dengan kebutuhan sasaran, lingkungan belajar, teknologi, karakteristik dan peserta didik [17, 18]. Ditemukan permasalahannya adalah dalam silabus dan RPS tidak menggunakan praktik atau LKM untuk menunjang pemahaman mereka, materi disampaikan hanya teori saja. Dari hasil analisis tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa perlunya lembar kerja mahasiswa (LKM) pada materi bencana alam.

#### 3.2 Tahapan desain

Dalam perancangan LKM, tahap desain merupakan proses sistematis. Tahap ini dikenal juga dengan istilah membuat rancangan. Pada tahapan ini, peneliti menanamkan skill pada mahasiswa, yaitu memprediksi iklim, pada artikel ini di lampirkan salah satu LKM dengan judul “Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Prediksi Kejadian El Niño dan La Niña di Indonesia”. Dengan tujuan mahasiswa dapat memprediksi fenomena El Niño dan La Niña kemudian mengargumentasikan hasil prediksi dengan menentukan klaim, warrant dan backing. Desain LKM dapat di lihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain pengembangan LKM

Desain LKM ini dimulai dengan pemberian masalah, dalam memecahkan masalah yang kompleks, dituntut strategi penalaran, wawasan, ketekunan, kreativitas dan keahlian siswa. Metode pemberian masalah merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang berusaha menerapkan masalah yang terjadi di dunia nyata [17, 19] Dengan ini, mahasiswa akan dilatih berpikir reflektif serta menemukan solusi.

Berpikir reflektif terbentuk ketika merespon jawaban pertanyaan atau masalah yang jawabannya tidak segera diketahui, sehingga pendidik bisa mengobservasi bagaimana mahasiswa mengingat sebuah pengetahuan dan bagaimana mahasiswa menghasilkan sebuah pengetahuan [20, 21].

### 3.3 Tahapan pengembangan

Setelah mendesain LKM, dilakukan tahapan pengembangan dengan uji validitas. Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kesahihan dari suatu instrumen. Instrumen dikatakan valid atau sah apabila dapat mengukur apa yang hendak di ukur, uji validitas ini meliputi validitas konten yang merupakan proses menetapkan representasi item dengan domain kemampuan, tugas, pengetahuan dan seterusnya, dengan apa yang telah ditetapkan sebelumnya. Ketercapaian validitas ini dapat di usahakan dengan cara merinci materi di LKM. Hal ini dilakukan dengan mengkonsultasikan pada ahli sebanyak lima ahli. Setelah dilakukan validitas ahli selanjutnya dihitung *Content Validity Ratio* (CVR) [22] dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut:

$$CVR = \frac{n - N / 2}{N / 2} \quad (1)$$

Keterangan :

N = jumlah pakar panel

n = jumlah pakar panel yang menyatakan sesuai

Berdasarkan hasil dari lembar validasi ahli diperoleh CVR LKM seperti yang ditunjukkan oleh tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Uji validitas konten LKM menggunakan perhitungan CVR

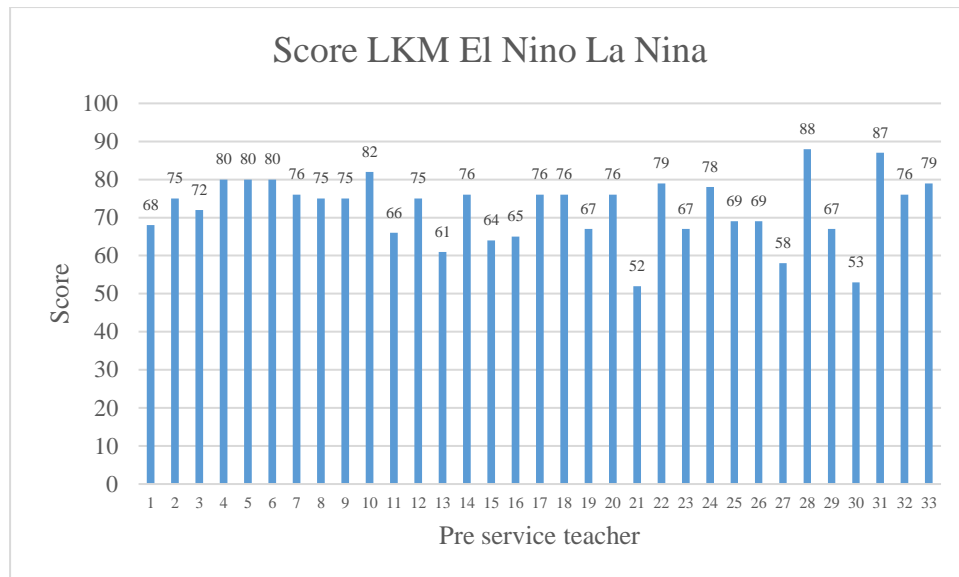
No	Item	Validator					Jumlah	CVR	Interpretasi
		1	2	3	4	5			
1	Tahapan Pembelajaran	1	1	1	1	1	5	1	Digunakan
2	Substansi peningkatan berpikir reflektif	1	1	1	1	1	5	1	Digunakan
3	Konsep Fisika Bumi	1	1	1	1	1	5	1	Digunakan
4	Konteks masalah	1	1	1	1	1	5	1	Digunakan
5	Keterbacaan	1	1	1	1	1	5	1	Digunakan
6	Keterlaksanaan	1	1	1	1	1	5	1	Digunakan

Pada LKM materi bencana alam tentang fenomena El Nino La Nina dilakukan validasi konten kepada lima orang ahli untuk melihat kesesuaian antara materi dengan tahapan pembelajaran, substansi tingkat berpikir, konten masalah, keterbacaan dan keterlaksanaan. Pada setiap item dikembangkan menjadi beberapa sub item, jika salah satu tidak sesuai maka akan di revisi. Terlihat bahwa LKM yang dikembangkan dari setiap item validator menyatakan setuju untuk di gunakan dengan jumlah CVR 1.

### 3.4 Tahapan implementasi

Pada tahap ini implementasi dan rancangan LKM yang telah dikembangkan pada situasi yang nyata yaitu di kelas. Tujuan utama tahap implementasi, yaitu (1) membimbing mahasiswa mencapai tujuan pembelajaran; (2) menjamin terjadinya pemecahan masalah atau solusi untuk mengatasi kesenjangan mahasiswa; dan (3) menghasilkan output kompetensi berupa pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan dalam diri mahasiswa [15].

Tahapan implementasi LKM materi bencana alam ini dilakukan pada 33 orang mahasiswa calon guru fisika yang telah mengontrak matakuliah IPBA khususnya mahasiswa semester 5 yang dilakukan pada tanggal 4 sampai 11 September 2019 di salah satu universitas negeri di kota bandung. Pengambilan data keefektivan lembar kerja meliputi data nilai pengerjaan LKM dan tanggapan mahasiswa. Nilai pengerjaan LKM oleh mahasiswa terendah mendapat nilai 52 dan tertinggi mendapat nilai 88, terlihat pada gambar 2 dibawah ini.



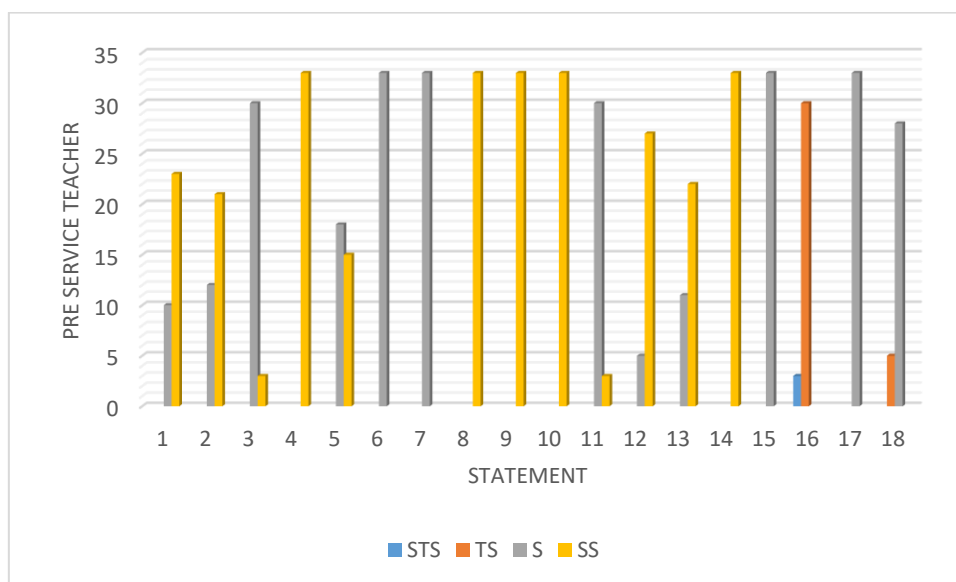
**Gambar 2.** Skor mahasiswa menjawab LKM

Pada LKM ini terdiri dari 2 keterampilan yaitu keterampilan prediksi dan keterampilan argumentasi, kedua keterampilan bernilai 50 untuk prediksi dan 50 untuk argumentasi. Semua mahasiswa menjawab benar untuk keterampilan prediksi, pada keterampilan argumentasi rata-rata mahasiswa masih sulit merefleksikan kata-kata untuk menjadi paragraf argumentasi, pola argumentasi pada LKM ini mengikuti pola argumentasi Tolmin, jawaban mahasiswa yang mendapat nilai di atas 75 artinya adalah rata-rata sudah menguasai teori El Nino La Nina. Pada klaim teori El Nino La Nina adalah Anomali negatif di daerah Niño 3.4 akan terjadi fenomena La Nina yaitu curah hujan akan meningkat di Indonesia khususnya daerah Nusa Tenggara-Bali akibatnya banjir yang meluas dan tanah longsor, sedangkan anomali positif akan terjadi Fenomena El Niño yaitu curah hujan yang berkurang, akibatnya kemarau panjang, kekurangan air dan kebakaran hutan. Pada warrant El Nino La Nina Wilayah Nusa Tenggara dan Bali memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan musim kemarau, Suhu Permukaan Laut (SPL) Niño 3.4 sangat berpengaruh pada pola hujan di wilayah tersebut. Seperti yang terlihat pada tabel aplikasi cuaca ekstrem yang dilakukan dengan menganalisis jangka pendek pada periode 2015-2018, data curah hujan dan data model Niño 3.4 memiliki fase yang berbeda. Saat daerah Niño 3.4 berfase positif, curah hujan di wilayah kajian mengalami penurunan yaitu terjadi gerakan kolam panas dari Pasifik ekuatorial barat (Indonesia) ke timur (Peru). Di atas pusat anomali (di Peru) temperaturnya panas maka terjadi konveksi kuat yang menimbulkan udara ke atas kuat, akibat arus udara ke atas maka angin pasat di sebelah timur menguat sedangkan ketika Niño 3.4 berada pada fase negatif, curah hujan di wilayah kajian mengalami kenaikan atau terjadi gerakan kolam panas dari Pasifik ekuatorial timur (Peru) ke barat (Indonesia). Seperti pada tahun 1982-1983, 1997-1998 dan 2015-2016 terjadi index positif di Niño 3.4. Namun ada beberapa fase saat Niño 3.4 negatif, curah hujan pun negatif. Pada backing El Nino La Nina Karakteristik utama wilayah Indonesia adalah campuran antara permukaan darat dan laut, meliputi 70% lautan dan 30% daratan, terletak diantara samudra Pasifik dan samudra Hindia serta benua Asia dan benua Australia, sehingga membentuk benua maritim Indonesia (BMI) maka BMI merupakan salah satu wilayah yang berada di daerah ekuatorial dimana konveksi troposfer dan formasi awan kumuliformasi paling aktif sehingga menjadi sumber panas utama atmosfer Bumi yang mengendalikan iklim dunia. Sedangkan mahasiswa yang mendapat nilai di bawah 75 masih sulit memahami teori El Nino La Nina, terlihat dari struktur argumentasi yang terletak pada backing yang kebanyakan belum tepat, untuk klaim dan warrant sudah tepat.

### 3.5 Tahapan evaluasi

Setelah tahapan implementasi LKM kemudian dilakukan penyebaran angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran menggunakan LKM pada materi bencana alam, respon ini terdiri dari 18 pernyataan dengan 4 opsi pilihan yaitu STS: sangat tidak setuju, TS: tidak setuju, S: setuju dan SS: sangat setuju. Hasil respon mahasiswa dapat dilihat pada gambar 3. Mahasiswa menunjukkan tanggapan yang positif terhadap perkuliahan IPBA materi bencana alam menggunakan LKM yang diterapkan dengan

respons setuju terlihat mendominasi dengan rata-rata 3. Respon positif mahasiswa dibutuhkan untuk membangun motivasi mahasiswa. Motivasi merupakan suatu proses internal dalam diri seseorang untuk terus mempertahankan perilaku tertentu, oleh karena itu motivasi merupakan suatu unsur yang paling penting dalam pembelajaran [23, 24]. Dari beberapa tanggapan siswa yang terekam dalam lembar respons mahasiswa, mereka menginginkan LKM tersebut ada pada teori bencana alam lainnya agar dapat mengetahui adaptasi dan mitigasi bencana alam lainnya, mahasiswa bertanggung bahwa dengan adanya LKM bencana alam ini akan menjadi bekal setelah lulus nantinya yang akan terjun langsung di masyarakat untuk mensosialisasikan prediksi hujan dan kemarau. Dengan adanya prediksi hujan dan kemarau masyarakat bisa bersiap-siap menghadapi fenomena bencana alam yang tidak bisa dihindari.



**Gambar 3.** Hasil respon implementasi LKM materi bencana alam

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil diskusi tentang isu-isu yang berkaitan dengan pengembangan LKM materi bencana alam sebagai bahan adaptasi dan mitigasi bencana alam bagi mahasiswa calon guru. Mengenai LKM prediksi dan argumentasi EL Nino dan La Nina, dapat disimpulkan bahwa hasil validasi 5 orang ahli mengatakan setuju untuk di gunakan dengan jumlah CVR 1. Skor mahasiwa kebanyakan diatas 75 dan respon mahasiwa mengatakan bahwa dengan adanya LKM bencana alam ini akan menjadi bekal setelah lulus nantinya yang akan terjun langsung di masyarakat untuk mensosialisasikan prediksi hujan dan kemarau sebagai adaptasi dan mitigasi bencana alam.

#### Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada BUDI-DN dan LPDP sebagai sponsor dan semua kepada peserta yang telah memberikan dampak besar pada keberhasilan dan penyelesaian data penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Lee T Fournier S Gordon A L and Sprintall J 2019 *Nature communications* **10** 1 pp 2103
- [2] Shaminova M. Rychkova I Sterzhanova U and Dolgaya T 2014 *Earth and Environmental Science* (Institute of Physics Publishing)
- [3] Zhuang M and Duan A 2019 *Journal of Climate* **32** 20
- [4] Hermawan E 2018 *Journal of Physics Conference Series* **1130** 1 p 012038
- [5] Bayong Tjasyono H K Gernowo R Sri Woro B H and Ina J 2008 *The character of rainfall in the Indonesian monsoon In* (The International Symposium on Equatorial Monsoon System)
- [6] Yulihastin E Cholianawati N Nugroho G A Sinatra T and Satyawardhana H 2018 *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* **166** 1 pp 012044

- [7] Li X Li C Ling J and Tan Y 2015 *Journal of Climate* **28** 20
- [8] Supriatin L S and Martono M 2016 *Forum Geografi* **30** 2
- [9] Susilo G E Yamamoto K Imai T Ishii Y Fukami H and Sekine M 2013 *Hydrological sciences journal* **58** 3
- [10] Hendrawan I G Asai K Triwahyuni A and Lestari D V 2019 *Acta Oceanologica Sinica* **38** 7
- [11] Qian J H Robertson A W and Moron V 2010 *Journal of the Atmospheric Sciences* **67** 11
- [12] Julianti D P and Sumarmin R 2018 *International Journal of Progressive Sciences and Technologies* **10** 1
- [13] Putra H D Herman T and Sumarmo U 2017 *International Journal on Emerging Mathematics Education* **1** 1
- [14] Misbah M Dewantara D Hasan S M and Annur S 2018 *Unnes Science Education Journal* **7** 1
- [15] Molenda M 2003 In search of the elusive ADDIE model *Performance improvement* **42** 5
- [16] Rosmiati R Jatmiko B and Madlazim M 2017 *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains* **3** 1
- [17] Riswari L A Yanto H and Sunarso A 2018 *Journal of Primary Education* **7** 3
- [18] De Simone C 2014 *International Journal of Humanities and Social Science* **4** 12
- [19] Gewurtz R E Coman L Dhillon S Jung B and Solomon P 2016 *Journal of Perspectives in Applied Academic Practice* **4** 1
- [20] Postholm M B 2018 *Educational Research* **60** 4
- [21] Mirzaei F Phang F A and Kashefi H 2014 *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **141**
- [22] Ayre C and Scally A J 2014 *Measurement and Evaluation in Counseling and Development* **47** 1
- [23] Irvin J L Meltzer J and Dukes M 2007 Student motivation, engagement, and achievement
- [24] Özen S O 2017 The Effect of Motivation on Student Achievement *Springer* pp 35-56