

Pelatihan Pembuatan Sistem Peringatan Dini Bencana Gempabumi Menggunakan Bandul Bagi Masyarakat Kawasan Pesisir Kabupaten Cilacap

Training on Manufacturing of Earthquake Early Warning System Using a Pendulum for the Coastal Area Community of Cilacap Regency

Sehah*¹, Sukmaji Anom Raharjo¹, Wihantoro¹

¹Program Studi Fisika Fakultas MIPA Universitas Jenderal Soedirman, Jalan Dr. Suparno No. 61 Purwokerto, 53123, Indonesia

Email*: sehah@unsoed.ac.id

Article history

Received : Sept 23, 2020

Revised : Nov 26, 2020

Accepted : Dec 13, 2020

Abstrak – Salah satu kawasan pesisir selatan Pulau Jawa yang sering mengalami bencana gempabumi adalah Kabupaten Cilacap. Wilayah pesisir ini berhadapan dengan Samudera Indonesia, sehingga relatif lebih dekat dengan zona pertemuan antara dua lempeng tektonik besar dunia yaitu Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia. Tujuan kegiatan PKM ini adalah melakukan sosialisasi pengenalan sistem peringatan dini bencana gempabumi bagi masyarakat Desa Adipala, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap dan pelatihan teknis pembuatan peralatan sederhana peringatan dini gempabumi menggunakan bandul. Metode yang digunakan dalam kegiatan PKM ini adalah perpaduan antara ceramah, diskusi, dan praktek. Setelah dilakukan kegiatan PKM, sebagian besar peserta memberikan respon yang positif terhadap kegiatan PKM serta ada keinginan untuk mengimplementasikan dan menyebarluaskan. Indeks capaian rata-rata keberhasilan kegiatan ini berdasarkan hasil observasi menggunakan kuisioner adalah 82,03%, dengan indeks capaian tertinggi sebesar 87,50% dan terendah sebesar 73,75%. Tingkat pemahaman peserta kegiatan PKM terhadap materi sosialisasi dan alih teknologi yang diberikan cukup optimal. Hal ini dapat dilihat dari hasil rekapitulasi nilai *pre-test* dan *post-test*, dimana rata-rata nilai *pre-test* adalah 37,9, sedangkan nilai *post-test* adalah 69,5. Dengan demikian terdapat kenaikan sebesar 83,33% yang menunjukkan bahwa penyerapan dan pemahaman materi PKM oleh peserta telah sesuai dengan harapan.

Kata kunci: sistem peringatan dini, bencana gempabumi, kawasan pesisir, Kabupaten Cilacap.

Abstract – One of the southern coastal areas of Java Island that often experiences earthquakes is Cilacap Regency. This coastal area faces the Indonesian Ocean, so it is relatively close to the subduction zone between the two major tectonic plates of the world, i.e. the Eurasian Plate and the Indo-Australian Plate. The purpose of this community service activity is to disseminate the introduction of an earthquake early warning system for the community of Adipala Village, Adipala District, Cilacap Regency and technical training for making simple equipment for earthquake early warning using a pendulum. The method used in this activity is the combination of discourse, discussion, and practice. After transfer of technology has been done, largely participant gives positive response for this community services activity, and there is a desire to implement and disseminate it. The average attainment index of this community services activity successfulness based on the observations results using a questionnaire is 82.03%; with highest index is 87.50% and lowest index is 73.75%. The participant understanding to the matters of transfer of technology and socialization given were enough optimal. It can be known on the recapitulation results of *pre-test* and *post-test* values, where the average *pre-test* value is 37.9 and the *post-test* is 69.5. Thus, there is the value ascension about 83.33%, and it shows that the mastery and understanding of the knowledge given has matched expectations.

Key words: early warning system, earthquake, coastal areas, Cilacap Regency.

I. PENDAHULUAN

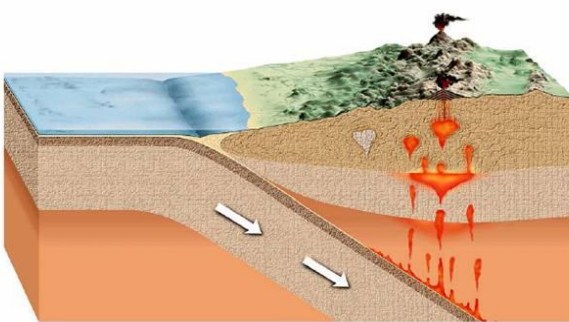
Berdasarkan Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Pasal 1 ayat 8, Peringatan Dini dapat didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan pemberian peringatan sesegera mungkin kepada masyarakat tentang kemungkinan bencana yang akan terjadi pada suatu tempat oleh lembaga atau instansi yang berwenang. Pada ayat 1 disebutkan bahwa bencana adalah peristiwa yang bersifat

mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat akibat faktor-faktor alam dan/atau non alam dan faktor manusia, sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, serta dampak psikologis. Di dalam ayat 2, secara spesifik bencana alam didefinisikan sebagai bencana yang diakibatkan dari peristiwa yang terjadi secara alami antara lain gempabumi, tsunami, gunungapi meletus, banjir, kekeringan, angin

topan, tanah longsor dan lain-lain. Salah satu jenis bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah gempa bumi [1].

Salah satu kawasan pesisir selatan Pulau Jawa yang sering mengalami bencana gempa bumi adalah Kabupaten Cilacap. Wilayah pesisir ini berhadapan dengan Samudera Indonesia, sehingga relatif lebih dekat dengan zona pertemuan antara dua lempeng tektonik besar dunia yaitu Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia. Lempeng Indo-Australia yang merupakan lempeng samudera senantiasa bergerak relatif ke utara dengan kelajuan 6 – 7 cm/tahun menunjам ke bawah Lempeng Eurasia seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Pada saat bergerak, Lempeng Indo-Australia sering mengalami gesekan keras terhadap Lempeng Eurasia, sehingga bagian Lempeng Eurasia mengalami keretakan. Akibatnya terjadi getaran gempa bumi yang kadangkala disertai tsunami serta naiknya magma dari astenosfer menuju ke bagian atas kerak bumi, sehingga mengakibatkan rangkaian gunungapi yang berada di atasnya menjadi aktif [2].

Berdasarkan data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), berbagai gempa bumi tektonik pernah terjadi di wilayah pesisir Kabupaten Cilacap. Contoh pada tanggal 4 April 2011 terjadi gempa tektonik dengan kekuatan 7,1 SR dengan posisi titik episenter 107,69° BT dan 10,01° LS [3]. Pada tanggal 26 April 2011 juga terjadi gempa bumi tektonik berkekuatan 6,3 SR dengan posisi episenter 108,36° BT dan 08,60° LS serta kedalaman 24 km. Gempa bumi tektonik ini diikuti oleh gempa bumi tektonik susulan berkekuatan 5,0 SR dengan posisi titik episenter 108 km sebelah barat daya Kota Cilacap dengan kedalaman 70 km [4]. Gempa bumi tektonik berikutnya terjadi pada tanggal 1 Juli 2011 dengan kekuatan 5,3 SR dengan posisi episenter 108,66° BT dan 08,73° LS. Gempa bumi tektonik berikutnya yang tercatat oleh BMKG terjadi pada tanggal 12 Juli 2012 berkekuatan 5,1 SR pada posisi 109,02° BT dan 08,37° LS dengan kedalaman 10 km. Berdasarkan catatan BMKG [5], sepanjang tahun 2012 hingga saat ini, kawasan Kabupaten Cilacap sering dilanda gempa bumi tektonik, baik yang getarannya terasa maupun tidak terasa.



Gambar 1. Model gerakan Lempeng Indo-Australia yang menunjам di bawah Lempeng Eurasia.

Berdasarkan data dan fakta kejadian gempa bumi yang terjadi di kawasan Kabupaten Cilacap dan sekitarnya, maka upaya pendidikan siaga bencana perlu dilaksanakan. Upaya-upaya tersebut mencakup berbagai usaha sedemikian rupa, sehingga jika suatu saat terjadi gempa bumi tektonik, maka proses mitigasinya dapat berjalan dengan lancar [6,7]. Salah satu upaya melaksanakan pendidikan siaga bencana yang disampaikan dalam kegiatan PKM – Program Penerapan IPEKS adalah sosialisasi pengenalan sistem peringatan dini

(*early warning system*) bencana gempa bumi dan pelatihan teknis pembuatan peralatan sederhana sistem peringatan dini bencana gempa bumi menggunakan bandul [8].

Kawasan pesisir Kabupaten Cilacap yang dijadikan lokasi kegiatan pelatihan teknis dan sosialisasi tentang pembuatan peralatan sederhana peringatan dini bencana gempa bumi menggunakan bandul adalah Kecamatan Adipala. Daerah ini dipilih karena lokasinya berhadapan secara langsung dengan Samudera Indonesia. Oleh sebab itu, jika terjadi gempa bumi tektonik disertai dengan tsunami, maka desa-desa di pesisir Kecamatan Adipala diperkirakan akan terkena dampaknya. Sebagai garis terdepan apabila terjadi bencana gempa bumi tektonik yang diikuti tsunami, maka masyarakat desa-desa tersebut perlu mendapatkan sosialisasi dan pelatihan teknis untuk membuat peralatan sederhana peringatan dini bencana gempa bumi tektonik.

II. METODE PELAKSANAAN

A. Metode Kegiatan dan Desain Peralatan

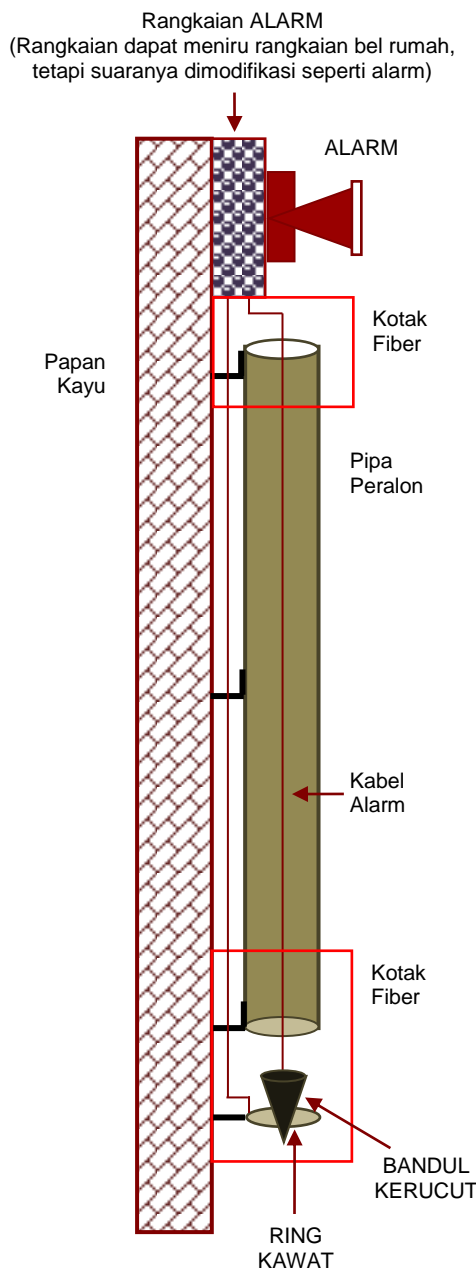
Metode yang digunakan dalam kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS adalah perpaduan ceramah, diskusi, dan praktek. Kegiatan sosialisasi dan pelatihan teknis pembuatan peralatan sederhana peringatan dini bencana gempa bumi menggunakan bandul dilaksanakan di Balai Desa Adipala, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Pada kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS ini, peralatan yang digunakan dalam sosialisasi ditunjukkan pada Tabel 1, sedangkan bahan-bahan yang digunakan membuat peralatan sederhana sistem peringatan dini gempa bumi menggunakan bandul ditunjukkan pada Tabel 2. Gambaran IPTEKS dalam bentuk desain peralatan yang diterapkan pada kegiatan PKM ditunjukkan pada Gambar 2 [8].

Tabel 1. Peralatan yang digunakan untuk sosialisasi pada kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS

No.	Nama Alat	Jumlah
1	Laptop atau PC	3 unit
2	LCD <i>Projector</i> dan layar	1 set
3	<i>Compact Disk</i> (CD)	50 keping
4	<i>White board</i> dan spidol	1 paket
5	Lembar Kuisisioner	50 lembar
6	Lembar Monitoring dan Evaluasi	1 bendel
7	Lembar Presensi Peserta	1 buah
8	Lembar <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	50 lembar
9	Sound System (<i>speaker, wireless, microphone</i>)	1 set
10	Kamera Digital	1 buah

Tabel 2. Bahan dan peralatan yang digunakan untuk pembuatan sistem peringatan dini bencana gempa bumi menggunakan bandul

No.	Nama Alat	Jumlah
1	Bandul kerucut	5 buah
2	Kawat tembaga/besi kecil ($l = 50$ cm)	5 buah
3	Kawat ring ($\varnothing = 2$ mm)	5 buah
4	Rangkaian alarm (sirine)	5 set
5	PVC ($\varnothing = 1.5$ inch dan $l = 40$ cm)	5 buah
6	Kabel kecil ($l = 1$ meter)	5 buah
7	Kotak fiber (sedang dan kecil)	5 pasang
8	Papan kayu (100 cm x 50 cm x 2 cm)	2 buah
9	Baterai alarm	20 buah
10	Paku (ukuran menyesuaikan)	Secukupnya
11	Palu dan tang	1 set
12	Gergaji kayu	1 buah



Gambar 2. Desain peralatan sederhana sistem peringatan dini bencana gempa bumi menggunakan bandul [8].

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS, maka dilakukan evaluasi hasil-hasil kegiatan. Pada saat kegiatan sosialisasi dan pelatihan teknis berlangsung, evaluasi dilaksanakan melalui *pre-test*, kuisioner, dan *post-test* kepada khalayak sasaran. *Pre-test* dilakukan sebelum kegiatan sosialisasi dan pelatihan teknis, pengisian kuisioner dilakukan pada saat kegiatan sosialisasi dan pelatihan teknis tengah berlangsung, adapun *post-test* dilakukan setelah seluruh kegiatan selesai. Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai *pre-test* dan *post-test*, maka bisa diketahui sejauh mana khalayak sasaran atau peserta kegiatan dapat menyerap dan memahami materi sosialisasi dan pelatihan teknis yang disampaikan tim PKM. Sedangkan berdasarkan hasil pengisian kuisioner, maka respon peserta kegiatan bisa diketahui, terutama terkait dukungan dan keinginan peserta untuk mengimplementasikan hasil-hasil kegiatan PKM [9].

B. Realisasi dan Implementasi

Sosialisasi dan pelatihan teknis yang dilakukan oleh tim PKM dalam kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS merupakan realisasi untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh khalayak sasaran, yaitu gempa bumi tektonik dan tsunami yang sewaktu-waktu dapat terjadi. Realisasi kegiatan yang dilakukan dibagi menjadi tiga kegiatan, yang meliputi:

1. Sosialisasi pengenalan gempa bumi tektonik, tsunami, dan sistem peringatan dini bencana gempa bumi.
2. Pelatihan teknis kepada masyarakat tentang pembuatan sistem peringatan dini bencana gempa bumi menggunakan bandul.
3. Pendampingan teknis bagi khalayak sasaran, sehingga mereka mampu membuat dan memanfaatkan peralatan sederhana sistem peringatan dini bencana gempa bumi dengan lancar melalui strategi pendekatan yang sesuai dengan karakteristiknya.

C. Mira dan Khalayak Sasaran Strategis

Mitra untuk kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS ini adalah Pemerintah Desa Adipala, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap. Sedangkan khalayak sasaran strategis di dalam kegiatan PKM ini terdiri atas:

1. Perangkat Desa Adipala dan desa-desa di sekitarnya, Kecamatan Adipala Kabupaten Cilacap yang meliputi Kepala Desa, perangkat desa, dan perwakilan anggota Badan Perwakilan Desa (BPD).
2. Pengurus harian RW dan RT Desa Adipala serta tokoh masyarakat dan organisasi kemasyarakatan desa atau paguyuban warga di lingkungan desa.
3. Perwakilan cendekiawan yang terdiri atas kyai, ustadz, guru; serta para pemuda seperti karang taruna, siswa, mahasiswa, dan remaja masjid yang mempunyai tekad kuat dan motivasi untuk mengimplementasikan hasil-hasil kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pelaksanaan Kegiatan PKM

Realisasi pembuatan peralatan sederhana peringatan dini bencana gempa bumi tektonik menggunakan bandul yang telah dilakukan dalam kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS ditunjukkan pada Gambar 3. Prinsip kerja sistem peringatan dini bencana gempa bumi tersebut adalah ketika terjadi getaran gempa bumi, maka bandul atau unting-unting tersebut ikut bergerak atau berayun. Apabila getaran cukup kuat, maka badan bandul yang berbentuk kerucut terbalik itu dapat menyentuh ring kawat. Pada saat bersentuhan, terjadi aliran arus listrik dari bandul ke ring kawat, yang memicu rangkaian alarm ON, sehingga alarm berbunyi (meraung). Dengan menggunakan bandul berbentuk kerucut terbalik tersebut, kita dapat mengatur sensitivitas alarm dengan cara menaikkan maupun menurunkan bandul di dalam ring kawat sesuai ukuran. Bandul dan talinya harus memiliki berat yang sesuai agar dapat bergerak secara bebas di dalam pipa PVC dan ring kawat ketika terjadi getaran gempa. Selanjutnya di bagian atas dan bawah pipa PVC dibuatkan kotak untuk mengantisipasi gangguan angin dan lain-lain. Kotak tersebut didesain dari bahan transparan seperti plastik fiber sehingga mudah mengecek kondisi di dalamnya.

Setelah desain dan realisasi peralatan selesai, selanjutnya tim PKM melakukan kegiatan sosialisasi pengenalan sistem peringatan dini bencana gempa bumi dan pelatihan teknis

pembuatan peralatan sederhana peringatan dini bencana gempabumi menggunakan bandul kepada khalayak sasaran. Kegiatan PKM telah dilaksanakan dalam bentuk ceramah, diskusi, praktek, observasi, dan evaluasi. Kegiatan ceramah, diskusi, dan praktek yang telah dilaksanakan di Balai Desa Adipala Kecamatan Adipala ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5. Secara umum antusiasme peserta di dalam kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS sangat tinggi. Dalam kegiatan diskusi, mereka menyampaikan beberapa pertanyaan antara lain:

- 1 Berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan peralatan sederhana sistem peringatan dini bencana gempabumi menggunakan bandul?
- 2 Berapa besar tingkat sensitivitas peralatan yang telah dibuat?
- 3 Bagaimana teknis pengoperasian peralatan tersebut?



Gambar 3. Hasil realisasi sistem peringatan dini gempabumi menggunakan bandul.



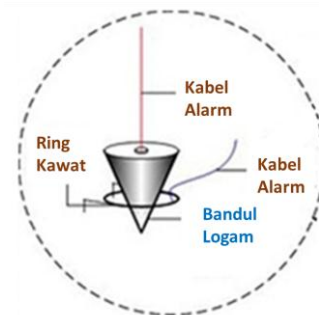
Gambar 4. Pelatihan teknis pembuatan peralatan sederhana peringatan dini gempabumi menggunakan bandul.



Gambar 5. Sosialisasi pemanfaatan peralatan sederhana peringatan dini gempabumi menggunakan bandul.

Seluruh pertanyaan dari peserta kegiatan PKM tersebut bisa ditanggapi dengan mudah oleh tim PKM UNSOED dengan jawaban sebagai berikut:

- 1 Secara umum bahan yang diperlukan meliputi bandul kerucut besi yang biasa digunakan pekerja bangunan, kawat tembaga (dapat diambil dari isi kabel), kawat ring, sirine, pipa peralon 1,5 inch (boleh bekas), kabel kecil, papan kayu, dan kotak fiber (bisa diganti kotak plastik). Apabila bahan-bahan itu tersedia secara gratis (kecuali bandul dan sirine), maka biaya pembuatan peralatan sistem peringatan dini bencana gempabumi bisa sangat murah. Namun apabila semua bahan harus membeli, maka biaya yang dikeluarkan kurang lebih Rp500.000,- per unit peralatan.
- 2 Sensitivitas peralatan dapat diatur melalui ring kawat dan bandul seperti terlihat pada Gambar 6. Ring dan bandul berperan sebagai saklar On-Off, dimana pada saat dibutuhkan kepekaan tinggi maka posisi bandul diturunkan sehingga bandul hampir menyentuh ring. Jika terjadi getaran gempabumi meskipun sangat kecil, maka ayunan bandul dapat langsung menyentuh ring sehingga sirine berbunyi. Sebaliknya jika diinginkan kepekaan biasa, maka posisi bandul diangkat sedikit sehingga tidak dapat menyentuh ring untuk getaran yang masih sangat kecil.



Gambar 6. Bandul kerucut logam dan ring kawat berperan sebagai saklar On-Off [8].

- 3 Teknik pengoperasian peralatan sistem peringatan dini bencana gempabumi menggunakan bandul ini cukup sederhana. Ketika ingin dioperasikan maka arus listrik disuplai ke dalam rangkaian, namun apabila koneksi ke jaringan listrik PLN ingin didesain permanen perlu ditambahkan saklar On-Off. Pada saat posisi On, arus listrik belum bisa mengalir ke rangkaian sirine karena

bandul ini belum menyentuh ring, seperti Gambar 6. Namun ketika ada getaran gempa bumi, maka bandul dapat berayun dan menyentuh ring sehingga arus mengalir ke rangkaian sirine, sehingga sirine berbunyi.

B. Hasil Evaluasi Kegiatan PKM

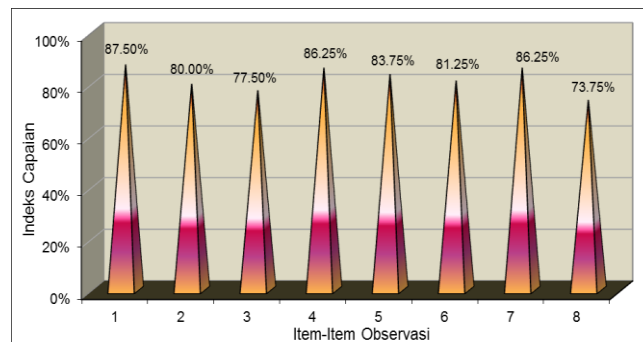
Untuk mengetahui keberhasilan kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS, maka dilakukan evaluasi, sebagaimana telah dijelaskan pada Metode Pelaksanaan. Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai-nilai *test* dan kuisioner tersebut, maka diketahui sejauh mana khalayak sasaran dapat memahami, dan mempraktekkan materi pelatihan yang disampaikan oleh tim PKM. Respon khalayak sasaran atau peserta diobservasi melalui lembar kuisioner, dengan item-item observasi dapat dilihat pada Tabel 3. Mengingat peserta kegiatan memiliki latar belakang pendidikan yang berbeda-beda, maka dalam observasi ini peserta diminta memilih jawaban pertanyaan-pertanyaan observasi yang terdiri atas lima jawaban, yaitu: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Ragu-Ragu (R), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Selanjutnya jawaban-jawaban peserta diberikan skor untuk mempermudah proses pengolahan nilai [9]. Hasil rekapitulasi seluruh jawaban peserta terhadap item-item pertanyaan kuisioner dirangkum pada sebuah grafik seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Tabel 3. Item pertanyaan observasi dalam kuisioner dan hasilnya

No.	Item-Item Observasi	Indeks Capaian
1.	Apakah anda setuju dilakukannya kegiatan PKM: sosialisasi dan pelatihan teknis pembuatan sistem peringatan dini bencana gempa bumi?	87,50%
2.	Apakah anda dapat memahami seluruh materi yang disampaikan oleh tim Dosen PKM baik sosialisasi dan pelatihan teknis?	80,00%
3.	Apakah anda dapat memahami bahwa faktor-faktor fisis penyebab gempa bumi tektonik adalah dinamika gerakan lempeng tektonik?	77,50%
4.	Apakah anda yakin penyampaian materi oleh narasumber bermanfaat, khususnya pengetahuan tentang sistem peringatan dini bencana gempa bumi dan tsunami?	86,25%
5.	Apakah anda setuju mengimplementasikan hasil kegiatan PKM dalam bentuk membuat ulang peralatan sederhana peringatan dini bencana gempa bumi?	83,75%
6.	Apakah anda mendukung jika peralatan sederhana peringatan dini bencana gempa bumi disebarluaskan ke setiap desa yang ada di wilayah pesisir Kabupaten Cilacap?	81,25%
7.	Apakah anda percaya materi sosialisasi dan pelatihan teknis yang disampaikan tim PKM sangat mendukung pendidikan siaga bencana di kawasan pesisir?	86,25%
8.	Apakah anda bersedia berperan sebagai pioneer penyebaran informasi berharga ini kepada masyarakat pesisir di wilayah Kabupaten Cilacap?	73,75%

Selain observasi yang telah dilakukan melalui kuisioner, evaluasi kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS juga dilakukan melalui pelaksanaan *pre-test* dan *post-test* seperti telah dijelaskan pada bagian Metode Pelaksanaan. Lembar *pre-test* diberikan kepada setiap peserta sebelum kegiatan

PKM dilaksanakan, sedangkan lembar *post-test* diberikan setelah kegiatan selesai. Kegiatan *pre-test* bertujuan untuk mengetahui kemampuan dasar peserta tentang materi yang akan disampaikan tim PKM pada kegiatan pelatihan teknis dan sosialisasi, adapun *post-test* bertujuan untuk mengetahui sejauhmana tingkat pemahaman dan penyerapan materi oleh peserta setelah mengikuti kegiatan PKM. Agar hasil kedua jenis *test* tersebut bisa dibandingkan, maka soal *pre-test* dan *post-test* dibuat sama [9]. Secara lengkap soal dalam bentuk pilihan ganda yang diujikan, serta kunci jawabannya dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 7. Indeks capaian kegiatan PKM berdasarkan rekapitulasi jawaban peserta melalui observasi kuisioner.

Tabel 4. Soal-soal yang diujikan dalam *pre-test* dan *pos-test* serta kunci jawabannya

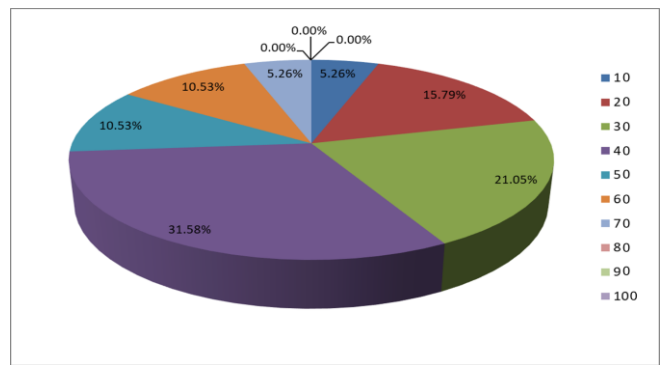
No.	Soal-Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	Jawab
1.	Gempabumi tektonik merupakan salah satu jenis bencana alam yang waktu dan lokasi terjadinya... a. dapat diprediksi b. tidak dapat diprediksi c. dapat dihitung	B
2.	Lempeng tektonik adalah lempengan-lempengan batuan kerak bumi yang bersifat... a. dinamis (bergerak) b. statis (diam) c. keras dan lunak	A
3.	Apabila dua lempeng tektonik bertemu, maka zona pertemuan antara dua lempeng ini yang paling berpotensi terjadi gempa adalah... a. di dekat titik temu b. jauh dari titik temu c. tidak jelas letaknya	A
4.	Lempeng tektonik benua yang ditempati Pulau Jawa, Pulau Sumatera, Pulau Bali, Kepulauan Nusa Tenggara, dan Pulau Kalimantan adalah... a. Lempeng Eurasia b. Lempeng Indo-Australia c. Lempeng Pasifik	A
5.	Untuk meminimalisasi jatuhnya korban, maka bencana gempa bumi perlu dideteksi..., sehingga dapat diinformasikan adanya bahaya bencana kepada masyarakat. a. seakurat mungkin b. secanggih mungkin c. sedini mungkin	C
6.	Undang-Undang (UU) Republik Indonesia yang mengatur tentang Peringatan Dini Bencana Alam adalah... a. UU No. 24/2007 b. UU No. 26/2008 c. UU No. 34/2010	B

7.	Sistem peringatan dini gempa bumi menggunakan bandul merupakan cara deteksi dini gempa bumi yang.... a. paling canggih b. paling sederhana c. paling baik	A
8.	Bandul kecil berbentuk kerucut terbalik pada peralatan sederhana peringatan dini bencana gempa bumi berfungsi sebagai.... a. sensor gerak b. sensor optik c. sensor elektronik	B
9.	Apabila getaran gempa cukup kuat, maka bandul dapat menyentuh ring kawat sehingga terjadi dari bandul menuju ke ring kawat, sehingga alarm (sirine) berbunyi. a. aliran tegangan b. aliran arus listrik c. penjalaran getaran	A
10.	Dengan menggunakan bandul berbentuk kerucut terbalik tersebut, kita dapat mengatur sensitivitas alarm dengan cara bandul di dalam ring kawat sesuai ukuran. a. menaik-turunkan b. menggoyang c. menggetarkan	A

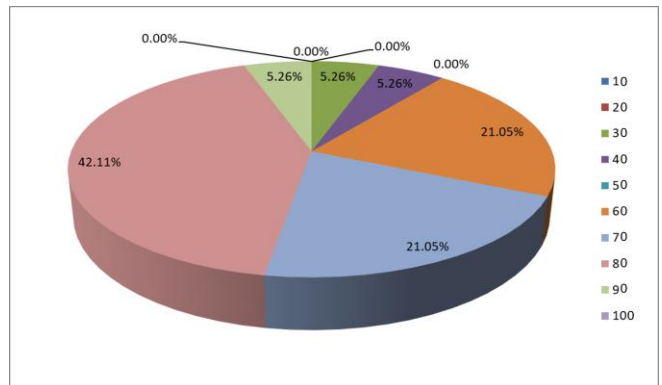
Lembar jawab *pre-test* dan *post-test* yang telah diisi oleh peserta kegiatan (Gambar 8), selanjutnya dikoreksi oleh tim dosen dan diberikan nilai. Interval nilai yang ditetapkan adalah dari 0 s/d 100. Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai peserta untuk *pre-test*, diperoleh nilai rata-rata sebesar 37,9; adapun untuk *post-test*, diperoleh nilai rata-rata 69,5. Hasil rekapitulasi nilai ini menunjukkan bahwa penyerapan dan pemahaman terhadap materi sosialisasi dan pelatihan teknis oleh peserta kegiatan relatif baik, karena terdapat kenaikan nilai *pre-test* ke *post-test* sebesar 83,33%. Namun mengingat nilai rata-rata *post-test* ini masih relatif rendah, maka perlu dilakukan upaya-upaya untuk meningkatkan penyerapan dan pemahaman peserta kegiatan PKM ini. Untuk itu tim PKM telah menyiapkan rencana perbaikan dalam pendampingan agar hasil kegiatan PKM benar-benar dapat diterapkan oleh masyarakat pesisir Kabupaten Cilacap. Hasil persentase perolehan nilai *pre-test* dan *post-test* dalam bentuk diagram ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10, adapun hasil perbandingan kedua nilai dapat dilihat pada Gambar 11.



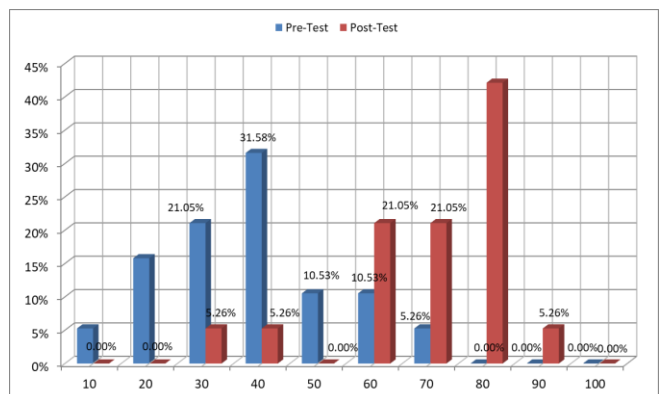
Gambar 8. Peserta PKM – Program Penerapan IPTEKS sedang mengerjakan *post-test* yang dibagikan oleh tim dosen PKM.



Gambar 9. Distribusi persentase perolehan nilai peserta kegiatan PKM untuk *pre-test*



Gambar 10. Distribusi persentase perolehan nilai peserta kegiatan PKM untuk *post-test*



Gambar 11. Perbandingan perolehan nilai *pre-test* dan *post-test* peserta kegiatan PKM.

Berdasarkan evaluasi terhadap hasil-hasil kegiatan PKM yang telah dilakukan, terdapat faktor-faktor pendukung dan penghambat pada pelaksanaan PKM – Program Penerapan IPTEKS di Desa Adipala, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap. Beberapa faktor pendukung keberhasilan kegiatan PKM antara lain:

- 1 Dukungan dari masyarakat, perangkat desa, ketua RT dan ketua RW terhadap sosialisasi dan pelatihan teknis pembuatan peralatan sederhana sistem peringatan dini bencana gempa bumi, dan pemanfaatannya
- 2 Semangat para peserta untuk memahami materi-materi yang disampaikan tim PKM UNSOED cukup baik.
- 3 Sebagian besar peserta bersedia mengimplementasikan hasil-hasil kegiatan PKM dalam bentuk menduplikasi peralatan sederhana sistem peringatan dini bencana gempa bumi.

- 4 Peserta percaya bahwa materi sosialisasi dan pelatihan teknis yang disampaikan tim PKM sangat mendukung pendidikan siaga bencana gempabumi, khususnya di kawasan pesisir Kabupaten Cilacap

Adapun beberapa faktor penghambatnya setelah dilakukan monitoring, antara lain:

- 1 Realisasi khalayak sasaran untuk menduplikasi ulang peralatan sederhana sistem peringatan dini bencana gempabumi masih belum optimal. Hal ini diperkirakan karena terkendala kesibukan dan belum ada koordinasi yang baik dari pemerintah desa.
- 2 Dukungan finansial dan material dari instansi-instansi terkait seperti Pemerintah Desa terhadap implementasi hasil-hasil kegiatan PKM terutama realisasi peralatan sederhana sistem peringatan dini bencana gempabumi dan pemanfaatannya masih kurang optimal, sehingga masyarakat kurang atau tidak tergerak.
- 3 Sebagian kecil masyarakat di kawasan pesisir kurang mendukung kegiatan PKM, karena masih meragukan apakah peralatan yang dibuat oleh tim PKM bisa digunakan sebagai instrumen sistem peringatan dini terhadap bencana gempabumi tektonik.

IV. KESIMPULAN

Kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS berjudul pelatihan pembuatan peralatan sederhana peringatan dini bencana gempabumi menggunakan bandul bagi masyarakat kawasan pesisir Kabupaten Cilacap telah dilaksanakan di Desa Adipala, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap Jawa Tengah. Berdasarkan hasil-hasil kegiatan PKM yang telah diperoleh, dapat disimpulkan:

1. Peserta kegiatan PKM memberikan respon yang positif terhadap kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS dan bersedia untuk mengimplementasikan hasil-hasil kegiatan PKM khususnya pembuatan ulang peralatan sederhana sistem peringatan dini bencana gempabumi; meskipun masih banyak kekurangan dan keterbatasan.
2. Hasil observasi melalui kuisioner menunjukkan bahwa indeks capaian keberhasilan rata-rata sebesar 82,03%, dengan indeks capaian tertinggi sebesar 87,5% untuk dukungan terhadap kegiatan sosialisasi dan pelatihan teknis pembuatan peralatan sederhana peringatan dini bencana gempabumi, dan indeks capaian paling rendah 73,75% untuk kesediaan menjadi *pioneer* penyebaran informasi berharga ini kepada masyarakat pesisir di wilayah Kabupaten Cilacap.
3. Pemahaman peserta terhadap materi PKM – Program Penerapan IPTEKS relatif baik. Hal ini didasarkan atas hasil rekapitulasi nilai *pre-test* dan *post-test*, dimana rata-rata nilai *pre-test* sebesar 37,9 dan nilai *post-test* sebesar 69,5; dimana terdapat kenaikan nilai sebesar 83,33%.
4. Salah satu faktor pendukung keberhasilan kegiatan PKM ini adalah dukungan dari masyarakat, perangkat

desa, ketua RT, dan ketua RW terhadap sosialisasi dan pelatihan teknis pembuatan peralatan sederhana sistem peringatan dini bencana gempabumi. Sedangkan salah satu faktor penghambatnya adalah belum tersedianya dukungan material dan finansial dari instansi terkait terutama Pemerintah Desa terhadap implementasi hasil kegiatan PKM oleh masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Rektor UNSOED dan Ketua LPPM UNSOED atas dana yang disediakan dalam kegiatan PKM – Program Penerapan IPTEKS. Terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan dosen dan mahasiswa Program Studi Fisika yang ikut serta membantu kesuksesan program kegiatan ini.

PUSTAKA

- [1] Harian Kompas, 2020. Negara Mana yang Paling Banyak Gempa. Edisi 24 April 2020. Website. Tersedia pada alamat: <https://www.kompas.com/skola/read/2020/04/20/080000669/negara-mana-yang-paling-banyak-gempa-?page=all>. Diakses pada 26 Januari 2021.
- [2] Natawidjaya D.H., 1995. Evaluasi Bahaya Patahan Aktif, Tsunami, dan Guncangan Gempabumi. Laboratorium Riset Bencana Alam Geoteknologi. LIPI. Jakarta..
- [3] Tempo.co, 2011. Pasca Gempa, Sebagian Warga Cilacap Sudah Kembali ke Rumah. Tempo Interaktif. Edisi Senin, 04 April 2011. Website. Tersedia pada alamat: <https://nasional.tempo.co/read/324826/pasca-gempa-sebagian-warga-cilacap-sudah-kembali-ke-rumah>. Diakses pada 26 Januari 2021.
- [4] Liputan 6, 2011. Gempa 6,3 SR Guncang Cilacap. Edisi 26 April 2011. Website. Tersedia di alamat: <https://www.liputan6.com/news/read/331448/gempa-63-sr-guncang-cilacap>. Diakses pada 26 Januari 2021.
- [5] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2021. Katalog Gempabumi Signifikan dan Dirasakan. Website. Tersedia pada alamat: <https://www.bmkg.go.id/gempabumi/katalog-gempabumi-signifikan.bmkg>. Diakses pada 26 Januari 2021.
- [6] Daud, R, Sari, S.A., Milfayetty, S., Dirhamsyah, M., 2014. Penerapan Pelatihan Siaga Bencana dalam Meningkatkan Pengetahuan, Sikap, dan Tindakan Komunitas SMA Negeri 5 Banda Aceh. *Jurnal Ilmu Kebencanaan*, Vol. 1, No. 1, Hal. 26-34. ISSN 2355-3324.
- [7] Achmad, V.S., 2020. Pengaruh Pendidikan Bencana Gempa Bumi terhadap Peningkatan Pengetahuan dan Sikap Siswa Smk Karya Bangsa Kota Tangerang. *MEDIKES (Media Informasi Kesehatan)*, Vol. 7, No. 2, Hal. 297-304. DOI: <https://doi.org/10.36743/medikes.v7i2.248>
- [8] Berita Unik, 2010. Cara Membuat Sinyal Deteksi Gempa Bumi Dengan Mudah. Website. Tersedia di alamat: <https://www.beritaunik.net/techno/cara-membuat-sinyal-deteksi-gempa-bumi-dengan-mudah.html>. Diakses pada 26 Januari 2021.
- [9] Sehad, Aziz, A.N., Achmad, F., 2020, Pelatihan Teknis Pembuatan Filter Air Bertekanan Rendah Bagi Masyarakat Desa Kedungrandu Kecamatan Patikraja Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Serambi Abdimas*, Vol. 1, No. 1, Hal. 11 – 16.