



PENGENALAN ILMU KEBUMIHAN DAN POTENSI SERTA MITIGASI BENCANA GEOLOGI DI DAERAH JAKARTA

Introduction to Earth Sciences and Mitigation of Potential Geological Disasters in the Jakarta Area

Yarra Sutadiwiria¹, Imam Setiaji Ronoatmojo¹, Novi Triany^{1*}, Bani Nugroho², Benyamin Benyamin¹, Muhammad Burhannudin¹, Himmes Fitra Yuda¹, Muhammad Yusril Ihza Mahendra¹

¹Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta

²Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta

*Penulis Korespondensi: novi.triany@trisakti.ac.id

Abstrak

Resiko geologi adalah resiko yang terjadi akibat proses geologi. Proses geologi yang terjadi dapat menyebabkan bencana geologi, seperti gempa bumi, tsunami, longsor, banjir, dan erupsi gunung api. Bencana ini dapat melanda permukaan bumi dan mengakibatkan efek kerugian yang besar, mulai dari lingkungan, aktivitas masyarakat di daerah tersebut, maupun dampak terhadap masyarakat itu sendiri. Saat ini Indonesia sedang beruntun dilanda bencana geologi. Data statistik menunjukkan adanya peningkatan terjadinya bencana tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu pemahaman mengenai ilmu kebumihan kepada masyarakat khususnya ilmu geologi dan kaitannya dengan potensi bencana geologi dan usaha mitigasinya. Salah satu metode pengenalan ilmu kebumihan tersebut adalah mengadakan sosialisasi ilmu kebumihan dan bencana geologi secara umum serta potensi bencana geologi yang dapat terjadi khususnya di wilayah Jakarta, termasuk usaha mitigasi untuk mengurangi dampak negatif dari bencana geologi tersebut. Sosialisasi diberikan kepada siswa dan guru SMP Al-Azhar 19 Cibubur, Jakarta Timur. Pelaksanaan kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan peserta PkM dalam mengetahui jenis bencana dan mitigasi yang tepat untuk setiap bencana geologi yang berpotensi terjadi di daerah penyelenggaraan PkM.

Sejarah Artikel

- Diterima Mei 2022
- Revisi Juni 2022
- Disetujui Juli 2022
- Terbit Online Agustus 2022

Kata Kunci:

- bencana geologi
- gempa bumi
- longsor
- mitigasi

Sitasi artikel ini:

Sutadiwiria, Y., Ronoatmojo, I.S., Triany, N., Nugroho, B., Benyamin, B., Burhannudin, M., Yuda, H.F., Mahendra, M.Y.I. 2022. Pengenalan Ilmu Kebumihan dan Potensi serta Mitigasi Bencana Geologi di Daerah Jakarta. *Jurnal Akal: Abdimas dan Kearifan Lokal*. 3(2): 141-151. Doi: <https://dx.doi.org/10.25105/Akal.V3i2>.

Abstracts

Keywords:

- earthquakes
- geological disasters
- landslides
- mitigation
- resource potential

Geological risk is the risk that occurs due to geological processes. Geological processes that occur can cause geological disasters, such as earthquakes, tsunamis, landslides, floods, and volcanic eruptions. This disaster can hit the earth's surface and cause a large loss effect, starting from the environment, community activities in the area, as well as the impact on the community itself. Currently, Indonesia is experiencing a series of geological disasters. Statistical data shows an increase in the occurrence of such disasters. Therefore, an understanding of earth science is needed to the public, especially geology and its relation to the potential for geological disasters and their mitigation efforts. One of the methods of introducing geoscience is to conduct socialization of geosciences and geological disasters in general as well as potential geological disasters that can occur especially in the Jakarta area, including mitigation efforts to reduce the negative impacts of these geological disasters. The socialization was given to students and teachers of SMP Al-Azhar 19 Cibubur, East Jakarta. The implementation of this activity is expected to increase the knowledge of PkM participants in knowing the type of disaster and appropriate mitigation for each geological disaster that has the potential to occur in the area of PkM implementation.



PENDAHULUAN

Pada sepanjang pantai barat Pulau Sumatera, pantai Selatan pulau Jawa, Pulau Bali, Nusa Tenggara Barat dan Timur, sebelah utara Papua, Laut Banda, Maluku, hingga Sulawesi Utara, adalah merupakan zona pertemuan antara tiga lempeng benua, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Eurasia, yang sering disebut sebagai ring of fire (jalur cincin dunia) dan berhimpitan dengan jalur seismik. Ketiga lempeng benua ini mengapit kepulauan Indonesia, yaitu di sebelah selatan oleh Lempeng Indo-Australia yang bergerak secara relatif ke arah utara, Lempeng Pasifik di sebelah timur yang bergerak ke arah barat, dan Lempeng Eurasia di sebelah utara yang bergerak ke arah tenggara. Pusat aktifitas seismik dan vulkanik berada di sepanjang pertemuan lempeng-lempeng ini. Oleh sebab itu sering terjadi gempa bumi, baik yang berkekuatan sedang hingga kuat (Plummer dkk., 1995), dan gunung api aktif yang memungkinkan terjadinya gempa bumi tektonik, maupun tsunami. Untuk itu daerah di sepanjang pertemuan ketiga lempeng ini secara geologi dijuluki sebagai zona paling aktif dan dinamis di planet bumi.

Jakarta merupakan Kota dengan penduduk yang cukup padat. Pada tahun 2020, survei penduduk antar sensus (SUPAS) menyebutkan jumlah penduduk DKI Jakarta pada tahun 2020 bertambah 72 ribu orang menjadi 10,57 juta orang. Laporan Badan Pusat Statistik (BPS) dan Bappenas menyebutkan bahwa jumlah ini naik 0,7% dari tahun sebelumnya yang sebanyak 10.504.100 jiwa. Sementara, Jakarta juga menjadi kota dengan PDRB per kapita cukup tinggi di Indonesia yakni sekitar 370,41 juta rupiah pada tahun 2018, sebagai kota yang paling tinggi PDRB per kapita di Indonesia, meskipun dengan kepadatan penduduk mencapai 15.938 jiwa per kilometer persegi (km²), merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan provinsi lain di Indonesia. Dengan demikian dapat dibayangkan apabila terjadi bencana gempa, maka akan menimbulkan dampak yang besar juga.

Kawasan Jakarta tersusun oleh batuan mulai dari yang paling tua ke batuan yang paling muda, yaitu Formasi Serpong, tuf Banten, endapan pematang pantai, kipas aluvium, dan aluvium, (Turkandi, 1992). Formasi Serpong merupakan perselingan konglomerat, batupasir, batulanau dan batulempung dengan sisa tanaman, tuf Banten berupa tuf batu apung dan batupasir tufaan, endapan pematang pantai berupa pasir halus sampai kasar dengan cangkang moluska, kipas aluvium berupa tuf halus dan tuf pasir berselingan tuf konglomeratan, serta aluvium berupa lempung sampai bongkah. Berdasarkan interpretasi dijumpai adanya patahan pada data seismik, yaitu kemungkinan terjadinya pengangkatan dan penurunan terhadap fasies berumur Kuartar di berbagai daerah, teras terumbu di Pulau Seribu, kelurusan Sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane serta beberapa indikasi struktur geologi di lapangan. Keadaan pada permukaan memperlihatkan bahwa kondisi permukaan Kota Jakarta sangat rawan untuk kemungkinan terjadinya likuifaksi.



Ancaman gempa yang kemungkinan dapat berpengaruh dapat bersumber di darat maupun laut. Sesar Baribis yang diduga dapat berpotensi sebagai sumber gempa memanjang sampai daerah di sekitar Jakarta Selatan, demikian juga sumber gempa yang berasal dari patahan di Sukabumi. Adapun sumber gempa yang berasal dari laut yaitu dimungkinkan dari lepas pantai Pelabuhan Ratu dan Selat Sunda.

Kota Batavia (sekarang Jakarta) pada 5 Januari 1699, pernah mengalami gempa bumi yang sangat kuat dan besar. Peristiwa ini merupakan kejadian paling bersejarah pada abad 17 yang paling signifikan melanda Pulau Jawa, dan belum pernah terjadi sebelumnya. Raffles (2019) menyampaikan bahwa guncangan yang terjadi selama kurang lebih tiga perempat jam tersebut benar-benar sangat hebat. Beberapa kerusakan signifikan juga terjadi, seperti runtuhnya bangunan di Lampung, Sumatera, dan kerusakan di Banten. Terjadinya longsor sebagai akibat dari gempa juga terjadi di sekitar Gunung Salak dekat Buitenzorg (Bogor) (Nguyen dkk., 2015), dimana kejadian ini telah mengganggu aliran sungai utama ke Batavia, sehingga menimbulkan kesulitan untuk memperoleh transportasi dan akses air minum bersih.

Nguyen dkk. (2015) berpendapat bahwa minimal terjadi dua skenario gempa besar di Jakarta, yakni pada skenario A, berupa intensitas gempa sebesar MMI 9 yang diakibatkan oleh peristiwa intraslab di Jakarta, Cisalak, Banten, Buitenzorg dan Lampung, sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan berat. Peristiwa intraslab tersebut mengakibatkan intensitas yang sangat tinggi (MMI 9) di provinsi Banten Utara, Bandung, dan pesisir utara dari selat Sunda hingga Karangampel (Kabupaten Indramayu). Daerah-daerah tersebut kemungkinan mengalami guncangan yang kuat karena kondisi setempat, tetapi tidak tercatat sebagai daerah yang terkena dampak. Adanya material piroklastik dan material lepas berumur Kuartar sebagai penyusun batuan di daerah Provinsi Banten bagian utara dan tengah, menyebabkan gelombang seismik yang terjadi juga semakin kuat.

Kerusakan juga terjadi secara signifikan di daerah antara Kota Bogor dan Lampung (Sumatera) yang diakibatkan oleh peristiwa yang serupa, selain banyak tanah longsor terjadi di dekat Bogor. Gempa intraslab besar jarang terjadi pada kedalaman 100 km, tapi kita dapat mengambil contoh gempa bumi yang terjadi di Chili pada tanggal 25 Januari 1939, dengan pusat gempa di Chili (MS 7.8) yang berada pada kedalaman 80-100 km. Gempa di Chili ini menyebabkan terjadinya kerusakan dan menghasilkan guncangan yang sangat kuat (MMI 9) di area yang sangat luas (Kompas.com, 2021).

Skenario B berupa gempa dengan intensitas sedang (MMI 6-7) di seluruh Jawa bagian barat, kecuali di pegunungan dan pantai selatan. Intensitas gempa yang bervariasi antara MMI 5 - MMI 6 terjadi di daerah pegunungan, mulai dari sebelah barat Kota Bogor hingga selatan Cirebon, melalui utara Cianjur, utara cekungan Bandung dan Majalengka. Daerah-daerah ini mengalami lebih sedikit getaran, meskipun daerah yang terkena dampak di pegunungan lebih dekat ke sumber sesar daripada pantai utara. Daerah pegunungan terdiri dari bahan vulkanik tua yang tidak berdiferensiasi, lebih kaku apabila dibandingkan dengan daerah

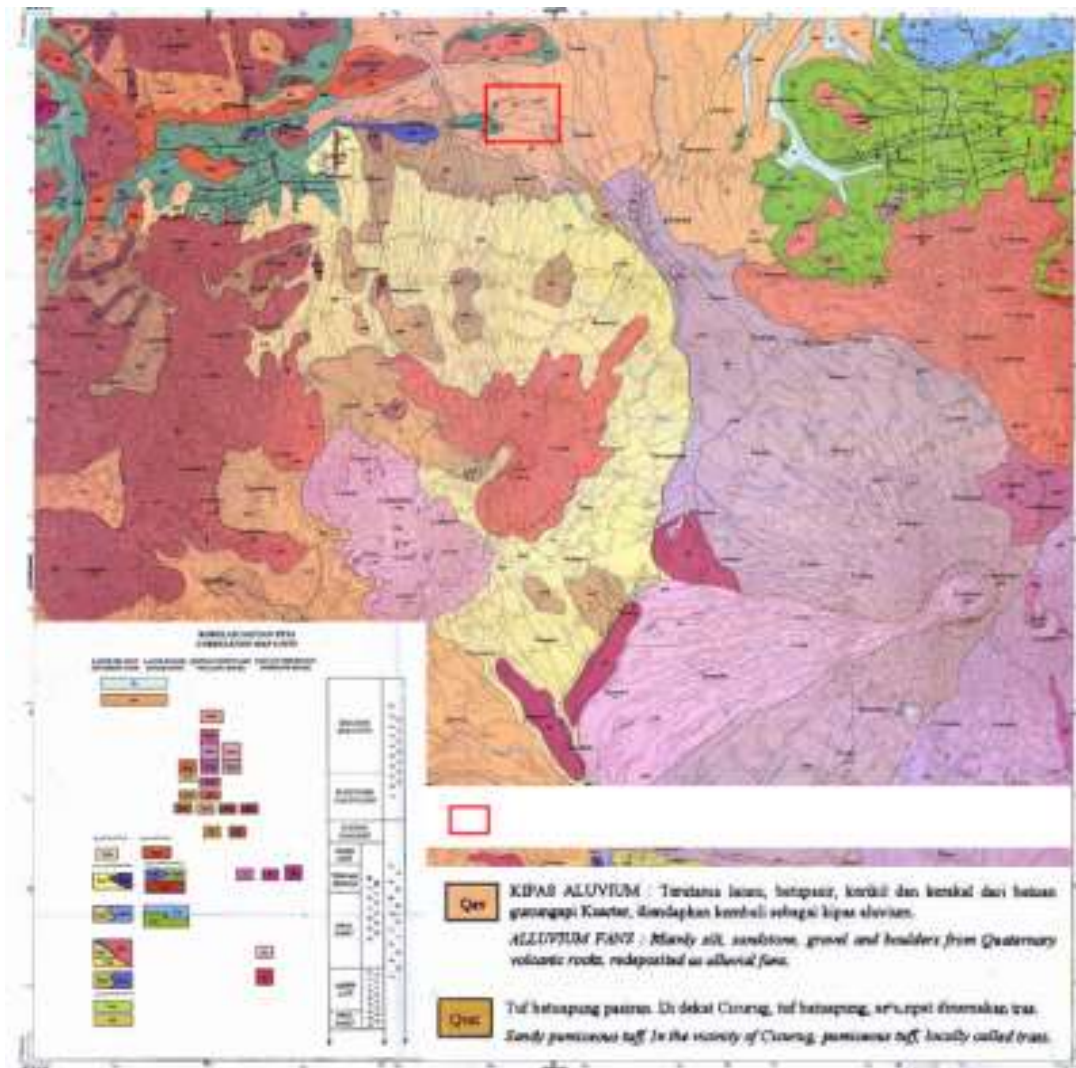


pantai utara yang sebagian besar terdiri dari aluvium (sedimen lepas) Holosen. Oleh karena itu, pantai utara memiliki nilai VS30 yang lebih tinggi (Matsuoka dkk., 2006). RMSE untuk skenario B adalah 3.0.

Adapun pemilihan lokasi daerah Ciracas-Jagakarsa-Pamulang sebagai daerah pelaksanaan PkM (Gambar 1), bahwa melalui strategi edukasi yang efektif diharapkan warga dapat memanfaatkan sumber daya alam (SDA) yang terdapat di daerahnya, identifikasi lokasi-lokasi yang mengalami kerusakan akibat dari bencana geologi, khususnya di daerah Ciracas-Jagakarsa-Pamulang, selain melakukan analisis terhadap data-data yang diperoleh untuk mendapatkan gambaran mengenai potensi SDA di daerah ini, serta menyediakan data dasar (database) bagi rencana pengembangan ekonomi daerah.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PkM dilakukan secara *daring* dengan menggunakan aplikasi telekonferensi zoom, sebagai bentuk kepatuhan terhadap anjuran Permenkes nomor 9 tahun 2020, tentang pedoman Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) dalam rangka percepatan penanganan Corona Virus Disease 2019. Pemaparan materi diberikan dalam bentuk materi *powerpoint*, pemutaran video, pemberian kuis, dan diskusi interaktif. Penyelesaian kuis pada sebelum dan setelah kegiatan PkM juga diberikan, sehingga dapat diketahui tingkat pengetahuan para siswa/i SMP Al-Azhar 19 Cibubur sebelum dan sesudah pemaparan materi.



Gambar 1. Peta geologi lembar Bogor (Turkandi, 1992)

Kegiatan PkM dilakukan melalui media *daring* menggunakan platform *zoom* dan kunjungan lapangan. Sebelum pelaksanaan kegiatan PkM, dilakukan persiapan dan survei tinjau lokasi PkM meliputi studi literatur, interpretasi peta topografi, peta geologi dan observasi di daerah Cibubur, Jakarta Timur. Selain itu juga dilakukan kegiatan pengumpulan data-data, persiapan lokasi, peserta dan waktu penyuluhan. Program PkM merupakan rangkaian acara PkM Monodisiplin yang terdiri dari dua topik yang mengangkat isu penting di daerah Cibubur, yaitu: pemahaman dasar, definisi, identifikasi, dan upaya pengembangan potensi sumber daya alam (SDA) di daerah PkM, sekaligus keterkaitannya dalam hal mengurangi resiko dan dampak negatif terjadinya bencana geologi. Adapun peserta yang mengikuti kegiatan *online* berjumlah



42 orang yang merupakan murid-murid, guru-guru SMP Al-Azhar 19 Cibubur, dan Ketua Yayasan pendidikan Al Islam Bahrul Ulum (YPAIBU) Al-Azhar 19 Cibubur, Jakarta Timur.

Pada saat pelaksanaan PkM para siswa diminta mengisi kuisisioner berupa pilihan ganda, yang bertujuan untuk mengetahui pengenalan para siswa mengenai ilmu kebumian. Kemudian dilanjutkan dengan pemaparan materi ilmu kebumian oleh ketiga pembawa materi, yang diselingi pemberian pertanyaan kuis yang diberikan oleh masing-masing pembawa materi. Acara PkM diakhiri dengan para siswa yang diminta kembali untuk mengisi kuisisioner berupa pilihan ganda, dengan soal yang sama dengan kuisisioner pada saat awal. Hal ini dibutuhkan untuk mengetahui seberapa luas pengetahuan yang dapat diserap oleh para siswa tentang materi yang diberikan.

Materi presentasi yang disampaikan pada acara sosialisasi PkM ini antara lain terdiri dari:

1. Pengenalan tentang ilmu kebumian,
2. Pergerakan kerak bumi dan pengenalan sumber daya alam dan kebencanaan.

HASIL KEGIATAN

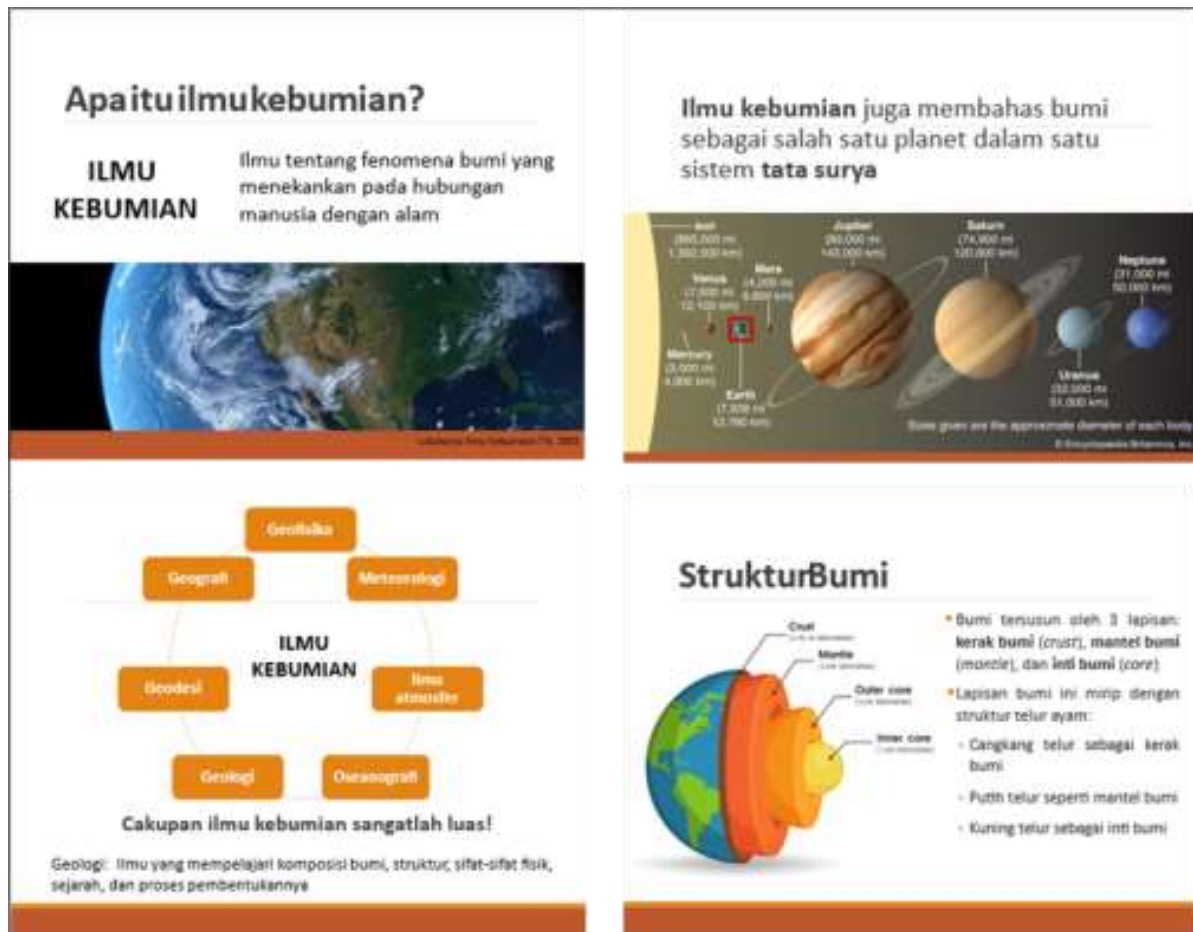
Kegiatan PkM berlangsung lancar dan interaktif. Diawali dengan pengisian kuisisioner oleh para siswa yang bertujuan untuk mengetahui pengenalan para siswa mengenai ilmu kebumian, kemudian dilanjutkan dengan penyampaian materi PkM “Sosialisasi Ilmu Kebumian” yang diselingi dengan pemberian kuis setiap akhir sesi. Pada pemaparan materi pertama disampaikan pengetahuan awal tentang dasar-dasar ilmu kebumian, bagaimana fenomena bumi yang menekankan pada hubungan antara manusia dengan alam (Gambar 2).

Cakupan ilmu kebumian sangat luas, dan mempunyai kedekatan hubungan dengan ilmu-ilmu lainnya, antara lain dengan ilmu-ilmu geofisika, meteorologi, ilmu atmosfer, oseanografi, geologi, geodesi, dan geografi. Bumi sebagai salah satu planet yang terdapat dalam satu sistem tata surya, juga dibahas di dalam ilmu kebumian. Bumi tersusun oleh tiga lapisan bumi, yaitu kerak bumi, mantel bumi, dan inti bumi. Lapisan bumi yang unik dan mirip dengan struktur telur ayam inilah membuat ketertarikan tersendiri pada siswa/i SMP Al-Azhar 19.

Pada pemaparan materi kedua disampaikan tentang pergerakan kerak bumi (tektonik lempeng). Kerak bumi yang terdiri dari lempeng samudera dan lempeng benua, mengapung di atas cairan magma dan selalu bergerak. Pergerakan lempeng-lempeng tersebut disebabkan oleh adanya suatu arus di bawah kerak, yaitu arus konveksi yang memaksa magma untuk bergerak ke atas. Kemudian pada titik-titik tertentu magma yang bergerak berhasil menerobos ke permukaan akan membentuk gunung api. Pergerakan lempeng secara tiba-tiba juga dapat menyebabkan terjadinya gempa.



Pergerakan antar lempeng bisa berupa saling mendekat/tumbukan (convergent), saling menjauh (divergent), dan saling berpapasan (transform). Indonesia berada pada pertemuan antara tiga lempeng, yaitu lempeng Hindia-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Indonesia berada di zona subduksi, pertemuan antara lempeng Australia dan lempeng Eurasia.



Gambar 2. Pemaparan materi pertama tentang fenomena bumi
(Lokakarya Kaprodi Teknik Geologi Usakti, 2020)

Kondisi geologi Indonesia yang kompleks membuat Indonesia banyak memiliki potensi kebencanaan, seperti: gunung meletus, gempa bumi, tsunami, longsor, dan sebagainya. Namun di sisi lain, kondisi geologi yang kompleks juga membuat Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah, antara lain berupa minyak dan gas bumi, panas bumi (*geothermal*), dan tambang (emas, tembaga, batu bara, nikel, dan sebagainya).

Pengenalan apa yang dinamakan dengan sumber daya alam ini disampaikan pada saat pemaparan materi ketiga, antara lain berupa potensi dan persebaran sumber daya alam itu sendiri. Contoh yang



disampaikan adalah minyak bumi, gas alam, dan batubara. Minyak bumi dan gas alam termasuk kategori sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, terbentuk dari hasil pengendapan mikroplankton yang terdapat di danau, rawa, teluk, atau lautan dangkal. Beberapa barang tambang yang ada di Indonesia adalah emas, tembaga, nikel. Sedangkan batubara terbentuk dari hasil tumbuh-tumbuhan yang membusuk dan mengendap selama jutaan tahun di dalam lapisan bumi.

Potensi sumber daya alam yang merupakan sumber energi relatif ramah lingkungan dikenal sebagai energi panas bumi, karena berasal dari dalam bumi dan termasuk energi terbarukan. Fluida panas (uap) yang berada di dalam kerak bumi diambil melalui kegiatan pemboran, yang nantinya digunakan untuk menggerakkan turbin untuk memproduksi listrik. Setelah itu, fluida berupa air yang sudah tidak panas, dimasukkan lagi ke dalam kerak bumi, sehingga energi panas bumi termasuk energi yang ramah lingkungan. Indonesia merupakan salah satu negara dengan potensi panas bumi terbesar di dunia, dengan beberapa daerah penghasil panas bumi seperti Salak, Darajat, Wayang Windu, Kamojang (Jawa Barat), Lahendong (Sulawesi Utara), Ulubelu (Lampung), dan sebagainya.

Selain pemaparan terkait potensi sumber daya alam pada materi ketiga ini, juga disampaikan dan dipaparkan tentang kebencanaan. Bencana yang merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia dapat mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Begitu juga dengan bencana alam yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. Contoh yang disampaikan di depan para siswa/i adalah berupa gempa bumi, letusan gunung api, tsunami, tanah longsor, dan banjir (Gambar 3).



Gambar 3. Contoh kebencanaan yang terjadi di Indonesia

Pada akhir acara dilakukan pemberian hadiah terhadap enam siswa terpilih yang diambil dari peserta yang berhasil memberikan jawaban kuis dengan cepat, tepat, dan benar (Gambar 4).



Gambar 4. Suasana acara sosialisasi ilmu kebumian kepada siswa/i SMP Al Azhar-19 Cibubur (atas), dan beberapa siswa pemenang kuis

Berdasarkan hasil isi kuesioner menunjukkan bahwa materi penyuluhan telah terserap dengan baik oleh siswa. Keberhasilan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dapat dilihat dari dua tolak ukur sebagai berikut:

1. Respon positif dari peserta penyuluhan. Respon peserta diobservasi selama pelaksanaan kegiatan sosialisasi. Banyaknya pertanyaan yang masuk selama sesi diskusi dan antusiasme tinggi dari siswa/i selama sesi diskusi menunjukkan bahwa peserta telah memberikan respon positif terhadap pelaksanaan kegiatan PkM.
2. Meningkatnya pengetahuan peserta setelah mendapatkan penyuluhan. Hal ini dapat dilihat dari hasil kuis (sebelum dan sesudah penyampaian materi) yang menunjukkan perbedaan hasil yang mencolok antara sebelum dan sesudah penyampaian materi. Selain itu terhadap uji materi PkM berupa kuis dengan imbalan hadiah bagi peserta, siswa-siswi SMP mampu menjawab secara cepat, tepat, dan benar. Peserta pun mengikuti acara kuis dan diskusi dengan antusias, menunjukkan bahwa tujuan penyuluhan berupa sosialisasi ilmu kebumian telah tercapai.

Kegiatan sosialisasi dilakukan seinteraktif mungkin walaupun tidak dilakukan secara tatap muka langsung. Pemaparan materi pada saat presentasi pun berlangsung lancar walaupun terkadang mengalami



masalah koneksi pada saat pelaksanaan acara secara *online*. Pelaksanaan kegiatan dapat dilihat pada dokumentasi foto pada saat pelaksanaan PkM.

Faktor pendukung terlaksananya kegiatan PkM ini adalah kooperatifnya pihak mitra kegiatan PkM yang dalam hal ini adalah Kepala Sekolah SMP Al-Azhar 19 Cibubur beserta siswa-siswi SMP Al-Azhar 19 Cibubur, Jakarta Timur. Antusiasme para siswa/i juga sangat terlihat pada saat kegiatan, tercermin dari keaktifan mereka dalam menjawab pertanyaan kuis, begitu juga dengan beragamnya pertanyaan yang muncul. Faktor penghambat pada acara PkM lewat *daring/online* hampir tidak ada selain kendala jaringan yang kadang/sering muncul pada saat/ selama acara berlangsung.

KESIMPULAN

Dari pelaksanaan kegiatan PkM ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kegiatan PkM Sosialisasi Ilmu Kebumihan telah bermanfaat dengan menambah wawasan dan pengetahuan bagi para siswa/i SMP Al-Azhar 19 Cibubur, ditunjukkan dari hasil kuesioner sebelum dan sesudah pelaksanaan PkM.
2. Kegiatan PkM membuat pendekatan yang paling efektif agar para siswa/i SMP dapat menjadi lebih mencintai dan merawat alam sekitarnya.

Adapun saran untuk kegiatan PkM:

1. Perlu adanya strategi solusi pelatihan secara online yang lebih efektif dan efisien, untuk mengatasi permasalahan gangguan jaringan yang sering terjadi.
2. Topik PkM direkomendasikan untuk disosialisasikan kepada SMA Al-Azhar Cibubur.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada guru dan siswa SMP Al-Azhar 19 Cibubur, Jakarta Timur atas kesediaan dan kerjasamanya selaku mitra dalam rangkaian acara PkM, serta kepada Universitas Trisakti yang telah memberi bantuan dana sehingga program PkM dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Delfebriyadi, dkk. 2017. Zonasi Hazard Gempa Bumi untuk Wilayah Jakarta. *Jurnal Teknik Sipil*. 24(2): 159-166.
- Hutapea, BM, & Mangape, I. 2009. Analisis hazard gempa dan usulan ground motion pada batuan dasar untuk Kota Jakarta. *Jurnal Teknik Sipil ITB*.
- Kompas.com 25/01/2021, 10:58 WIB. 25 Januari 1939, 28.000 Orang Tewas karena Gempa di Cile.



<https://www.kompas.com/tren/read/2021/01/25/105800265/25-januari-1939-28.000-orang-tewas-karena-gempa-di-cile?page=all>.

- Matsuoka, M., Wakamatsu, K., Fujimoto, K., dan Midorikawa, S. 2006. Average shear-wave velocity mapping using Japan engineering geomorphologic classification map. *Structural Eng./Earthquake Eng., JSCE*. 23(1): 57s-68s. <http://dx.doi.org/10.2208/jsceseee.23.57s>.
- Muntafi, Y, Pawirodikromo, W, & Makrup, L. 2015. Analisis Hazard Gempa DKI Jakarta Metode Probabilistik dengan Pemodelan Sumber Gempa 3 Dimensi. *Teknisia*, journal.uui.ac.id.
- Nguyen, N., Griffin, J.D., Athanasius, C., dan Cummis, P. 2015. Indonesia's Historical Earthquakes: Modelled examples for improving the national hazard map. Affiliation: Geoscience Australia. <http://dx.doi.org/10.11636/Record.2015.023>.
- Plummer, C.C., Geary, D.M., dan Multimedia, E. 1995. *Interactive Plate Tectonics: Hybrid*, London.
- Pradono, M.H. 2013. Intensitas Gempabumi DKI Jakarta berdasarkan Peta Hazard Gempa Indonesia 2010. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*. Vol. 8. No. 1.
- Raffles, T.S. 2019. *The History of Java*. Perpustakaan Universitas Terbuka, Volume 2, London.
- Soehaimi, A. 2011. *Seismotektonik Jawa Barat dan Mikrozonasi Potensi Gempa Bumi DKI Jakarta*, Badan Geologi, Bandung.
- Turkandi, T. 1992. *Peta Geologi lembar Jakarta dan. Kepulauan Seribu, Jawa*.