

BADAN GEOLOGI
KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL

Gempa Bumi **31 DESEMBER 2023** *Sumedang*



***Geologi Menggali Jejak Fakta
di Balik Peristiwa Gempa***

Gempa Bumi Sumedang
31 Desember 2023

Geologi Menggali Jejak Fakta di Balik Peristiwa Gempa

Gempa Bumi Sumedang

31 Desember 2023

Geologi Menggali Jejak Fakta di Balik Peristiwa Gempa

Sukahar Eka Adi Saputra
Joko Wahyudiono
Agus Budianto

**Badan Geologi
2024**

Gempa Bumi Sumedang

31 Desember 2023

Geologi Menggali Jejak Fakta di Balik Peristiwa Gempa

Penulis:

Sukahar Eka Adi Saputra

Joko Wahyudiono

Agus Budianto

Penyunting:

Nana Suwarna

Supartoyo

Penata letak:

M. Iqbal

Desainer Sampul:

Agus Soma

Diterbitkan oleh:

BADAN GEOLOGI

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

Jl. Diponegoro No. 57 Bandung 40122

Website: www.geologi.esdm.go.id

ISBN: 978-602-9105-99-5

Cetakan Pertama: 2024

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku

Tanpa izin penulis dan penerbit

Pengantar Kepala Badan Geologi

Dengan memanjatkan puja dan puji ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-nya sehingga buku *Gempa Bumi Sumedang 31 Desember 2023, Geologi Menggali Jejak Fakta di Balik Peristiwa Gempa* dapat diterbitkan. Buku ini disusun dalam kerangka menghimpun hasil survei, pemetaan, dan penyelidikan yang dilakukan oleh Badan Geologi terkait peristiwa gempa bumi yang melanda Sumedang dan sekitarnya di Provinsi Jawa Barat dipenghujung tahun 2023 tepatnya 31 Desember 2023.



Penerbitan buku ini merupakan wujud nyata pelaksanaan salah satu fungsi Badan Geologi, sebagai salah satu satuan kerja di lingkungan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 15 Tahun 2021 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, salah satu fungsi Badan Geologi adalah “pelaksanaan penelitian, penyelidikan, dan pelayanan di bidang sumber daya geologi, vulkanologi dan mitigasi bencana geologi, air tanah, dan geologi lingkungan, serta survei geologi”.

Di dalam buku *Gempa Bumi Sumedang 31 Desember 2023, Geologi Menggali Jejak Fakta di Balik Peristiwa Gempa* tersaji informasi dasar terkait dengan Sumedang mulai yang sudah diketahui umum, seperti runutan kesejarahannya

dan kekhasannya sebagai destinasi di wilayah Jawa Barat. Pembahasan mendalam tertuju kepada hasil-hasil survei, pemetaan, dan penyelidikan yang dilakukan oleh para ahli di Badan Geologi terkait dengan gempa bumi di Sumedang pada 31 Desember 2023.

Dengan hadirnya buku ini, diharapkan dapat memberikan informasi geologi demi kesiapsiagaan mitigasi bencana dan pemberdayaan masyarakat di wilayah Kabupaten Sumedang dan sekitarnya. Memang Badan Geologi turut berperan dalam pemahaman dan penanganan bencana alam, terutama di wilayah yang rawan terhadap berbagai ancaman geologi seperti gempakabangtanah/longsor, gempa bumi dan tsunami, serta erupsi gunung api. Sebagaimana yang tercermin dari buku ini, Badan Geologi berkomitmen untuk terus menyediakan informasi yang akurat dan relevan tentang kondisi geologi di seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, agar tercipta masyarakat siaga dan tanggap bencana.

Semoga buku *Gempa Bumi Sumedang 31 Desember 2023, Geologi Menggali Jejak Fakta di Balik Peristiwa Gempa* ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan dan kerja samanya sehingga dapat diterbitkannya buku ini.

Desember, 2024
Kepala Badan Geologi

Muhammad Wafid A.N.

Daftar Isi

Pengantar Kepala Badan Geologi	
Daftar Isi	i
Prolog	1
1. Menenal Sumedang	5
2. Tektonika: Motor Penggerak Gempa Bumi Sumedang	17
3. Tatanan Geologi Sumedang	31
4. Sejarah Gempa Bumi Merusak di Sumedang dan Sekitarnya	39
5. Investigasi Gempa Sumedang 31 Desember 2023	47
6. Dampak Gempa Bumi Sumedang 31 Desember 2023	77
7. Gambaran Bawah Permukaan Kota Sumedang dan Sekitarnya	85
8. Catatan Saksi Sejarah Kejadin Gempa Bumi Merusak Tahun 1955 di Sumedang	111
9. Mitigasi Bencana Gempa Bumi di Sumedang	117
Ucapan Terima kasih	125
Epilog	127
Riwayat Penulis	129

GEMPA BUMI SUMEDANG 31 DESEMBER 2023



“GEOLOGI MENGGAJI JEJAK FAKTA DI BALIK PERISTIWA GEMPA”

PROLOG

Peran Badan Geologi

Gerakan penumpuan lempeng-lempeng aktif akan membebaskan sejumlah energi yang telah terkumpul sekian lama secara tiba-tiba. Proses tersebut menyebabkan terjadinya gempa dengan nilai besaran yang beragam. Hingga kini, para ahli belum ada yang berani mengungkapkan bahwa teorinya mampu menahan pergerakan lempeng tektonik dunia. Oleh karena itu, manusia pada kenyataannya, tidak akan mampu mencegah proses alam gempa bumi tersebut, mengingat fenomena gempa bumi penuh dengan ketidakpastian “*uncertainties*”. Jadi, yang dapat diupayakan



oleh manusia atau para ahli adalah mengurangi malapetaka yang diakibatkan oleh gempa bumi. Manusia sebagai makhluk berakal budi, tentu terpanggil untuk mengenali sifat bencana gempa bumi dan menganalisisnya. Selanjutnya difikirkan bagaimana cara membangun bangunan di daerah gempa bumi dan memilih bahan-bahan bangunan yang lebih cocok. Manusia dapat mengetahui bagaimana merencanakan bangunan tahan gempa bumi, dan bahan apa saja yang terbaik untuk keperluan tersebut. Juga mengetahui bahwa beberapa bagian bumi mengalami gempa bumi yang lebih intensif dari bagian lainnya dan sebab - sebabnya, serta berapa besar nilai percepatan gempa untuk perioda tertentu, tetapi kembali untuk diingat bahwa fenomena gempa bumi penuh dengan ketidakpastian. Oleh karena itu, fokus penyelamatan manusia dari kejadian gempa bumi adalah selain penyediaan bangunan yang tahan gempa bumi juga mendidik masyarakat agar dapat bereaksi secara benar saat gempa bumi sedang terjadi. Fokus mengenal karakter secara lebih detail dan mengenali akibat-akibat yang ditimbulkan oleh gempa bumi juga sangat penting. *Buku ini merupakan salah satu upaya dari tujuan kemanusiaan untuk mencapai maksud tersebut.*

Apa peran yang dimainkan oleh Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) sebelum dan setelah bencana gempa bumi terjadi di Sumedang pada 31 Desember 2023? Salah satu jawabannya, bisa kita ikuti dari buku ini. *Buku Gempa Bumi Sumedang 31 Desember 2023, Geologi Menggali Jejak Fakta di Balik Peristiwa Gempa* ini berisi kajian-kajian mengenai gempa bumi yang terjadi di Sumedang disertai dengan beberapa tinjauan mengenai aspek-aspek kegeologian lainnya, seperti geologi regional, tektonika, hasil investigasi pasca gempa Sumedang, dan mitigasi bencana geologi kedepan akibat gempa bumi.

Buku ini dimaksudkan untuk mengabadikan peristiwa penting ini. Sedangkan tujuan utama di balik penyusunan buku ini adalah menyimpan sejarah dan ingatan tentang

gempa bumi Sumedang, terutama dari sudut pandang kegeologian, yang dapat diakses oleh generasi sekarang dan masa depan. Dengan demikian, buku ini berpotensi menjadi dokumentasi penting untuk mengingat peristiwa gempa bumi yang terjadi di Sumedang setahun yang lalu.

Tujuan lainnya, buku ini dapat memberikan informasi yang komprehensif tentang gempa bumi, termasuk penyebab kejadiannya, dampak ikutannya, dan upaya yang telah dilakukan oleh Badan Geologi untuk mengkaji peristiwa tersebut. Buku ini juga diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang bahaya gempa bumi, langkah-langkah persiapan menghadapi bencana gempa bumi, sekaligus pentingnya kesiapan dalam menghadapi situasi darurat. Dengan kata lain, buku ini berpotensi menjadi alat komunikasi antara masyarakat dan pemerintah, memotivasi kerja sama lebih lanjut antara masyarakat, pemerintah, dan berbagai pihak terkait dalam menumbuh-kembangkan pengetahuan dan pemahaman mengenai mitigasi bencana gempa bumi. Bagi para peneliti, akademisi, dan praktisi, buku ini dapat menjadi sumber rujukan dalam mengkaji penyebab dan dampak bencana alam, tanggapan, dan pembelajaran yang dapat diambil.

Maksud dan tujuan tersebut, tentu saja tidak terlepas dari peran yang dimainkan oleh Badan Geologi, yang bertugas untuk menyelenggarakan pembangunan nasional yang berkaitan kegeologian, dengan menitikberatkan perhatiannya pada 4 (empat) pilar pembangunan bidang geologi yakni *Geo-Hazards*, *Geo-Resources*, *Geo-Environment* dan *Geo-Services*.

Pilar pembangunan *Geo-Hazards* berupa kegiatan Badan Geologi terkait dengan kebencanaan geologi, *Geo-Resources* tentang kegiatan untuk menyingkap dan mengungkapkan sumber daya alam baik mineral, batubara maupun panas bumi, *Geo-Environment* terkait konservasi atau perlindungan geologi meliputi perlindungan bentang alam karst dan cagar alam geologi, konservasi, pendayagunaan, dan

pengendalian daya rusak air tanah, informasi geologi teknik dan informasi geologi tata lingkungan untuk pengembangan; dan *Geo-Services* berupa penyediaan data dasar kegeologian, pengembangan layanan laboratorium, *one stop* informasi kebencanaan, peningkatan kerja sama, penerbitan jurnal geologi bertaraf internasional.

Dalam kerangka kebencanaan geologi, termasuk peristiwa gempa bumi di Sumedang setahun yang lalu, Badan Geologi dituntut untuk memiliki dan mengaplikasikan sistem pemantauan kebencanaan geologi yang andal yaitu memenuhi prinsip cepat dalam penyajian data dan akurat dalam data serta hasil pengolahannya. Dengan sistem pemantauan demikian diharapkan dapat dihasilkan peringatan dini yang cepat dan tepat untuk antisipasi ancaman bahaya, serta korban jiwa dan kerugian harta benda dapat diminimalisir.

Harapan dengan diterbitkannya buku ini, diharapkan masyarakat semakin sadar mitigasi bencana akibat gempa bumi dan bagaimana bersikap harmonis dengan alam dan kondisi geologi di bumi Nusantara khususnya di Sumedang dan sekitarnya. Gempa bumi Sumedang di penghujung tahun 2023 merupakan peringatan akan ancaman potensi serupa di masa datang, sebagaimana gempa pernah terjadi di daerah serupa tepatnya kejadian gempa di tahun 1955 seperti diberitakan oleh media Belanda dan salah satu saksi sejarah gempa di tahun 1955 yang diuraikan dalam dalam Bagian 8.

1. MENGENAL SUMEDANG

PUISI atau sinom dari Raja Sumedang Larang Prabu Taji-malela

“Sumedang teu matak ringrang

Kota alit narik resmi

Tiiseun mung sae hawa

Diriung ku gunung alit

Paranti nyirnakeun galih

Panundung tumbal kabingung

Ngaso tina kadinesan

Liren tina damel nagri

Kantun nikmat aya dina kausteraan

Aya oge nu nyebat

Numutkeun galur paranti

Sumedang teh dayeuh aman

Beurat beungghar sugih mukti

Sanes wungkul seueur ridjki

Nanging beungghar sumber ilmu

Seueur pisan patilasan

Sajarah anu sarakti

Nya didinya tempat nu seueur

Karamat”

“Sumedang tidak perlu khawatir

kota kecil tapi menarik dikunjungi

sepi tapi mengandung udara yang bagus

dikelilingi gunung dan bukit

tempat untuk menghilangkan kegundahan

menghilangkan rasa kebingungan

istirahat dari tugas-tugas resmi

berhenti dari mancen tugas negara

tinggal menikmati seperti dalam kesustraan

ada juga yang mengatakan

berdasar babad Riwayat

Sumedang itu kota yang aman

kaya raya subur Makmur

bukan hanya banyak rejeki

tapi kaya dengan ilmu

banyak situs-situs

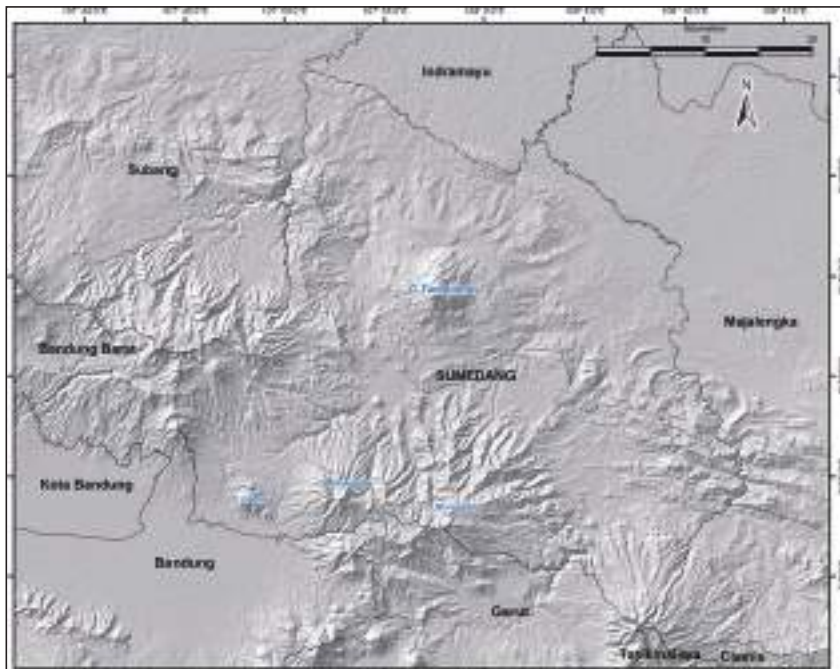
sejarah yang sakti-sakti

Disanalah tempat yang banyak karamat”

(Disadur dari buku”Jejak Sejarah Sumedang dalam Menggapai Insun Medal Insun Madangan”

Kabupaten Sumedang, yang terkenal akan Tahu-nya yang sangat gurih dan enak, merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Barat, Ibu kotanya berada di Kecamatan Sumedang Utara, berjarak sekitar 45 Km ke arah Timur Laut dari Kota Bandung, dan merupakan wilayah daratan secara

geografis memiliki batas-batas; bagian utara berbatasan dengan Kabupaten Indramayu dan Subang, bagian selatan berbatasan dengan Kabupaten Garut, bagian barat berbatasan dengan Kabupaten Bandung dan Kabupaten Subang, bagian timur berbatasan dengan Kabupaten Majalengka (Gambar 1.1), wilayah Kabupaten Sumedang terletak antara 107°21' – 108°21' Bujur Timur dan 6°44' – 7°83' Lintang Selatan. Kabupaten ini terdiri dari 26 Kecamatan dengan 277 desa/ dan 7 kelurahan dan luas wilayah 1.558, 72 Km² (BPS Kabupaten Sumedang, 2024). Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sumedang melaporkan jumlah penduduk Kabupaten Sumedang berdasarkan Angka hasil Proyeksi tahun 2023 sebanyak 1.178.235 jiwa. Kabupaten Sumedang dipimpin oleh Bupati, dibantu oleh Wakil Bupati dan perangkat daerah kabupaten.



Gambar 1.1 Batas wilayah administrasi Kabupaten Sumedang.

Semenjak tahun 2010 sampai 2023, Kabupaten Sumedang mengalami banyak perubahan terutama di daerah bendungan Waduk Jatigede (Gambar 1.10) menjadi salah satu fasilitas vital Nasional. Beberapa fasilitas sosial dan kesejahteraan rakyat meliputi fasilitas pendidikan, fasilitas kesehatan yang memiliki 3 rumah sakit umum dan 35 puskesmas, dan fasilitas transportasi berupa jalan untuk mensukseskan perekonomian. Di Kabupaten Sumedang terdapat 77,78 Km panjang jalan Nasional, 116,41 Km panjang jalan Provinsi, dan 774,37 Km panjang jalan Kabupaten (BPS Kabupaten Sumedang, 2024). Keberadaan Tol Cisumdawu dan terowongan tol pertama *Twin Tunnel* Cisumdawu (Gambar 1.9) menjadi fasilitas *iconic* di Kabupten Sumedang disamping untuk menunjang sarana transportasi dan meningkatkan perekonomian di Kabupaten Sumedang. Keberadaan infrastruktur tersebut menjadi sangat penting dalam aspek mitigasi bencana yang diakibatkan proses geologi diantaranya mitigasi bencana gempa bumi. Buku ini diharapkan menjadi sumber literasi dan pertimbangan untuk pembangunan di Kabupetan Sumedang di masa yang akan datang terutama dalam aspek mitigasi bencana gempa bumi (*seismic hazard assessment*).

Sejarah Berdirinya Kabupaten Sumedang

Kabupaten Sumedang memiliki perjalanan sejarah yang panjang. Dirangkum dari berbagai sumber diantaranya situs resmi Kabupaten Sumedang (<http://www.sumedangkab.go.id>), sebelum berbentuk kabupaten, Sumedang merupakan sebuah kerajaan yang bernama Kerajaan Sumedang Larang. Sebelum bernama Sumedang Larang, cikal bakalnya bernama Kerajaan Tembong Agung yang didirikan oleh Prabu Aji Putih. Kemudian ketika kekuasaan kerajaan berpindah kepada putranya, nama kerajaan berganti menjadi Himbar Buana dan kemudian berganti lagi menjadi Kerajaan Sumedang Larang.

Sejarah Sumedang dimulai dengan tempat kabuyutan pada masa Prabu Aji Putih sampai menjadi kerajaan dan kabupaten

yang besar dalam tataran Sunda. Sumedang adalah kota yang sarat makna dan memiliki perjalanan sejarah yang panjang. Dahulu dimulai kerjaan Tembong Agung sebagai bawahan Pajajaran karena Ratu Raja Mantri menikah dengan Raja Sunda/Pajajaran yaitu Prabu Siliwangi.

Kata Sumedang bersumber pada folklor masyarakat Sumedang, Sumedang berasal dari kata Insun Madangan Larangan Tapa, artinya “Aku melihat cahaya terang benderang di pertapaan yaitu tempat yang syarat dengan tantangan dan pantangan (WD. Dharmawan Ider Alam, 2008:32). “Insun Medal Insun Madangan (“Kaula bijil kaula nyaangan”), “Aku lahir atau aku keluar aku memberi penerangan”) ucapan tersebut lahir ketika Prabu Tajimalela menobatkan puteranya yang kedua Bernama Prabu Lembu Agung. Kata Insun Medal Insun Madangan mengandung tujuan bahwa dibawah kekuasaan Keprabuan Prabu Lembu Agung diharapkan memberikan kebaikan dan kemakmuran.

Kerajaan Sumedang Larang menjadi pewaris kekuasaan Kerajaan Padjadjaran ketika Kerajaan Padjadjaran runtuh setelah menerima empat orang Kandaga Lante Kerajaan Padjadjaran beserta simbol kerajaan berupa Mahkota Binokasih. Pada saat itu wilayah kekuasaan Kerajaan Sumedang Larang semakin luas sebagai warisan dari Kerajaan Padjadjaran.

Sepeninggal Prabu Geusan Ulun, kekuasaan Kerajaan Sumedang Larang melemah menyebabkan banyak wilayah yang melepaskan diri dari kekuasaan Kerajaan Sumedang Larang. Dan akhirnya kekuasaannya hanya meliputi Parakanmuncang, Bandung dan Sukapura saja. Dan ketika Kerajaan Mataram memperluas kekuasaannya sampai ke wilayah Jawa Barat, Sumedang memilih untuk tunduk dan menjadi bagian dari kekuasaan Kerajaan Mataram dengan status bukan lagi sebagai kerajaan namun lebih sebagai sebuah kabupaten.

Ketika penjajah Belanda atau VOC bisa menguasai wilayah Jawa Barat dari kekuasaan Kerajaan Mataram, pihaknya

membagi-bagi wilayah Jawa Barat menjadi beberapa kabupaten termasuk Kabupaten Sumedang.

Hari jadi Kabupaten Sumedang ditetapkan tanggal 22 April 1578 berdasarkan musyawarah para sejarawan mengacu pada tiga sumber; Kitab Waruga Jagat (1117 H), Buku Rucatan Sejarah yang disusun oleh Dr. R. Asikin Widjaya Kusumah, dan disertasi Prof. Dr. Husein Djajadiningrat (<http://www.wikipedia.org>).

Motto Kabupaten Sumedang

Kabupaten Sumedang mempunyai Motto “Sumedang Paseur Budaya Sunda, Dina Budaya Urang Napak, Tina Budaya Urang Ngapak” berdasarkan peraturan Bupati Sumedang No.113 tahun 2009, istilah mempunyai dua arti; pertama masyarakat Sumedang memiliki tekad dan komitmen yang kuat untuk melaksanakan pelestarian dan pengembangan budaya Sunda. Sedangkan arti kedua bermakna masyarakat Sumedang akan mendayagunakan kekayaan budaya Sunda yang dimiliki sebagai media efektif untuk mewujudkan visi Sumedang dan sesuai dengan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) Sumedang tahun 2005 - 2025, Kabupaten Sumedang mempunyai moto Sumedang Sehati yang berarti Sejahtera, Agamis, dan Demokratis.

Cagar Budaya dan Monumen *Iconic* di Kabupaten Sumedang

Sebagian besar wilayah Kabupaten Sumedang merupakan pegunungan yang mempunyai hawa yang sejuk, sebagian kecil di wilayah utara berupa dataran rendah tepatnya wilayah Ibu Kota Kabupaten Sumedang. Di utara Sumedang, berdiri Gunung Tampomas (1.684 mdpl) menjadi dataran tertinggi di kabupaten ini, sedangkan di bagian selatan pegunungan Karumbi menjadi pembatas bagian dataran rendah Sumedang.

Kondisi geografis Sumedang ini menjadikan Sumedang menjadi wilayah yang bisa menjadi destinasi wisata ditambah



Gambar 1.2 Gedung Negara sebagai tempat Bupati Sumedang menjalankan roda pemerintahan Kabupaten Sumedang. Foto: Sukahar Eka, 2024.



Gambar 1.3 Bangunan peninggalan masa penjajahan Belanda yang dijadikan Museum Prabu Geusan Ulun yang menyimpan benda-benda purbakala Kerajaan Sumedang Larang. Foto: Sukahar Eka, 2024.



Gambar 1.4 Cagar Budaya Nasional Makam Cut Nyak Dien (a) dan (b). Cut Nyak Dien merupakan salah satu pahlawan nasional Wanita, perjuangannya melawan penjajah Hindia Belanda di Aceh membuat Cut Nyak Dien diasingkan ke Sumedang pada tahun 1906 hingga akhirnya meninggal pada November 1908. Makam Cut Nyak Dien di Komplek Pemakaman Gunung Puyuh baru ditemukan pada tahun 1959. Pada tahun 2018, Makam Cut Nyak Dien ditetapkan sebagai Cagar Budaya Nasional dengan nomor SK 308/M/2018. Foto: Dimas N. Silalahi, 2024.



Gambar 1.5 Tugu Lingga di pusat Kota Sumedang. Foto: Sukahar Eka, 2024.

dengan beberapa situs cagar budaya dan sejarah di wilayah Kabupaten Sumedang. Kondisi Sumedang ini sudah tertulis dari penggalan puisi atau sinom dari Raja Sumedang Larang Prabu Tajimalela (pepeling Tajimalela) yang telah disebut di awal Bab.

Dari penggalan sinom Prabu Tajimalela tersebut sudah jelas bahwa Kota Sumedang bukan wilayah yang gersang tidak dapat diandalkan, tetapi wilayah yang memiliki potensi yang luar biasa. Tempat yang subur makmur kaya dengan pencendekia yang telah menulis dari dulu. Tetapi dengan kejadian gempa di punghujung tahun 2023, mengingatkan masyarakat Sumedang untuk sadar terhadap mitigasi bencana gempa bumi, mudah – mudahan kajian gempa Sumedang, melalui kajian geologi menggali jejak fakta di balik peristiwa gempa tersebut dapat memberikan tambahan literasi bagi masyarakat Sumedang, terutama dalam penyelamatan bangunan *heritage* dan situs-situs cagar budaya di wilayah Sumedang seperti tersaji di beberapa penjelasan berikut.

Monumen Tugu Lingga yang menjadi *landmark* Kota Sumedang ini merupakan bangunan permanen. Bagian dasar bangunan ini berbentuk bujur sangkar dan dilengkapi dengan sejumlah anak tangga serta pagar disetiap sisinya. Sedangkan bangunan utamanya berupa kubus yang sedikit melengkung disetiap sudut bagian atasnya. Pada bagian ini terdapat sebuah pintu yang dulu digunakan untuk memasukan barang, karena pada zaman dulu monumen ini digunakan sebagai tempat penyimpanan barang-barang peninggalan bupati terdahulu. Namun, sekarang semua barang yang tadinya disimpan di dalam monumen ini sudah dipindahkan ke Museum Prabu Geusan Ulun. Sedangkan dibagian paling atas monumen ini terdapat bangunan setengah lingkaran yang mirip dengan kubah masjid. Menurut beberapa sumber, ternyata kubah ini merupakan tempat pengambilan barang-barang dari dalam Monumen Lingga, karena sebenarnya kubah ini memiliki kunci dan



Gambar 1.6 Tugu Binokasih. Merupakan monumen replika Mahkota Binokasih Sanghyang Pake simbol peninggalan Kerajaan Sunda yang terletak di bunderan jalan perlintasan antarkota yang menghubungkan Bandung dan Cirebon (a). Nama tugu Mahkota Binokasih diberikan lantaran puncaknya bertengger lambang Kerajaan Padjadjaran di masa lampau yang kala itu diwariskan kepada Kerajaan Sumedang Larang. (b) Puncak Tugu Binokasih bertengger replika Mahkota peninggalan kerajaan Sunda. (c) Mahkota Binokasih yang tersimpan di Museum Prabu Geusan Ulun. Foto: Sukahar Eka, 2024.



Gambar 1.7 Taman Sumedang Tandang atau lebih dikenal dengan Taman Endog (dalam Bahasa Indonesia dikenal Taman Telur). Disebut Taman Endog lantaran monumen raksasa berbentuk telur yang ditopang oleh kedua telapak tangan, pada monumen tersebut terdapat beberapa simbol keberhasilan pembangunan yang dicapai oleh Pemerintah daerah Kabupaten Sumedang. Makna filosofi dari Taman Endog adalah mengingatkan masyarakat berbangsa dan bernegara harus seperti *nanggeuy endog beubeureumna* (memegang telur arti dalam Bahasa Indonesia) artinya pembangunan yang telah tercapai harus dijaga secara hati-hati. Foto: Sukahar Eka, 2024.



Gambar 1.8 Tugu Tahu Sumedang. Tugu Tahu didirikan sebagai peringatan sejarah panjang tahu Sumedang dan budaya makanan khasnya. Tugu tersebut dapat diartikan kebesaran dan keberhasilan masyarakat Sumedang dalam membangun dan mempromosikan bisnis tahu sebagai kulinernya yang khas dan lezat serta terkenal hingga seluruh Indonesia dan mancanegara. Foto: Agus Soma, 2024.



Gambar 1.9 Jalan Tol dan Terowongan *Twin Tunnel* Cisumdawu. Menjadi terowongan jalan tol pertama di Indonesia dan Tol Cisumdawu menjadi akses jalan tol penghubung kota Sumedang dengan Ibukota Provinsi Jawa barat, Bandung. Foto: Sukahar Eka, 2024.



Gambar 1.10 Salah satu sudut bendungan/waduk Jatigede di Kabupaten Sumedang. Foto: Sukahar Eka, 2024.

bisa dibuka. Monumen Lingga merupakan bangunan unik yang dibangun pada zamannya, karena pada saat itu seorang penguasa lebih sering membangun Tugu atau Prasasti untuk mengenang suatu hal. Karena keunikan dan sejarahnya, tak heran jika monumen ini dijadikan sebagai lambang resmi Kabupaten Sumedang. Sebagai peninggalan sejarah masa silam dan *landmark* kebanggaan masyarakat Sumedang, sudah selayaknya Monumen Lingga ini selalu dijaga oleh kita semua, terutama oleh warga Sumedang. Jangan sampai monumen ini terabaikan hingga hancur seperti monumen lainnya. Karena setiap monumen mampu mengingatkan kita akan sejarah masa lalu yang bisa kita petik pelajaran di dalamnya.

Daftar Pustaka

- BPS Kabupaten Sumedang, 2024, Kabupaten Sumedang Dalam Angka 2024, dicetak oleh BPS Kabupaten Sumedang, ISSN:0215-4269, Jumlah halaman 249 + xxxii hal
- Pemerintah Kabupaten Sumedang, 2024, Profil Sumedang, <http://www.sumedangkab.go.id> /[20 November 2024]
- Sudrajat, M.U., Ardi, T., 2008, Atlas Kabupaten Sumedang, Pemerintah Daerah Kabupaten Sumedang.
- Wikipedia, 2024, Kabupaten Sumedang, https://id.wikipedia.org/wiki/Kabupaten_Sumedang /[20 November 2024]

2. Tektonika: Motor Penggerak Gempa Bumi Sumedang

Tatanan Tektonik

Kepulauan Indonesia berada di katulistiwa dan secara tektonik terletak pada posisi perbenturan/pertemuan empat lempeng kerakbumi aktif: Lempeng Samudera Hindia - Australia di selatan yang relatif bergerak ke utara dan Lempeng Pasifik serta Lempeng Philippina di bagian timur yang bergerak ke barat keduanya menumpu di bawah pinggiran Lempeng Asia Tenggara - sebagai bagian dari Lempeng Besar Eurasia. Keadaan seperti ini jarang terjadi di muka bumi ini. Oleh karena itu, pada 100 juta tahun yang akan datang kawasan Indonesia yang ditubruk oleh Lempeng Samudera Hindia dan Lempeng Benua Australia hanya tinggal tersisa Pulau Sumatera, Bangka dan beberapa pulau kecil (Russell Miller, 1990). Pada umumnya perbenturan lempeng kerakbumi di belahan dunia ini hanya melibatkan dua lempengan saja. Dengan terjadinya perbenturan 4 lempengan kerakbumi sekaligus dalam waktu yang bersamaan, maka keadaan tektoniknya menjadi amat rumit.

Peristiwa gempa Sumedang 31 Desember 2023 kembali mengingatkan bahwa bencana geologi bisa datang kapan saja dan dimana saja. Menjadi hal lumrah bencana datang tanpa pertanda, datang sesukanya, bisa pagi, bisa siang, atau bisa tengah malam. Oleh karena itu upaya mitigasi menjadi penting untuk menghindari korban lebih besar. Salah satu aspek geologi dalam upaya mitigasi bencana geologi adalah pengetahuan tentang tektonik yaitu disiplin ilmu bagian dari geologi yang membahas pergerakan lempeng bumi, pergerakan lempeng bumi inilah yang mengakibatkan wilayah Indonesia se-

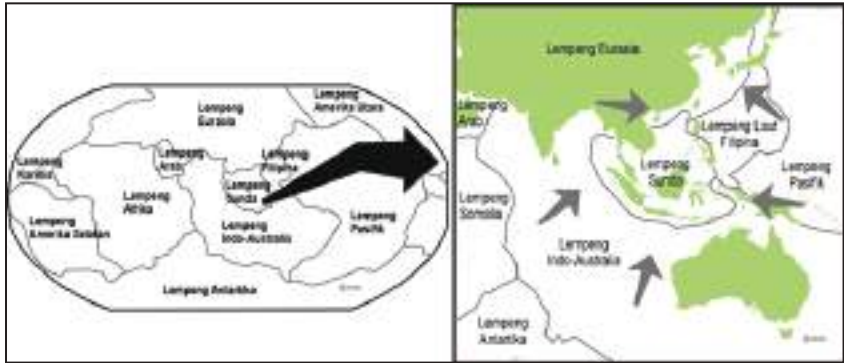
cara umum rawan gempa bumi. Disiplin ilmu ini bisa diibaratkan sebagai motor penggerak lempeng perubahan muka bumi yang berlangsung berjuta tahun lamanya.

Permukaan bumi terbagi menjadi beberapa bagian, bagian-bagian ini disebut lempeng tektonik. Lempeng-lempeng tektonik ini dapat berupa lempeng tektonik benua dan samudera. Di dunia ini, terdapat tujuh lempeng besar sesuai dengan nama benua lempeng tersebut yaitu; Lempeng Pasifik, Lempeng Antartika, Lempeng Amerika Utara, lempeng Amerika Selatan, Lempeng Afrika, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Indo-Australia. Ada juga lempeng yang lebih kecil yang kita sebut lempeng mikro. Lempeng-lempeng ini dahulu merupakan bagian dari lempeng yang lebih besar (Gambar 2.1).

Lempeng-lempeng ini bergerak perlahan dan terapung di seluruh permukaan bumi, mereka bergerak dengan kecepatan dan arah yang berbeda, seperti es batu di dalam air lempeng-lempeng tersebut bergerak mengikuti peredaran magma di dalam bumi. Pada kenyataannya, lempeng-lempeng ini saling bertubrukan satu dengan yang lainnya, ada yang menelusup melewati lempeng lain bahkan ada juga lempeng-lempeng ini saling menjauh. Proses tubrukan dan menjauh ini disebabkan oleh arus konveksi yang terjadi dari perut bumi, itulah sebabnya dinamika ini seperti mesin penggerak.

Jika ada dua lempeng dengan berat yang berbeda berbenturan satu sama lain, lempeng yang lebih berat dapat menelusup ke bawah lempeng yang lebih ringan. Proses geologi ini dinamakan subduksi. Akibat proses subduksi ini menyebabkan adanya zona yang rawan gempa bumi karena tumbukan ke dua lempeng tersebut, mengakibatkan pelepasan energi seperti halnya di daerah selatan Pulau Jawa.

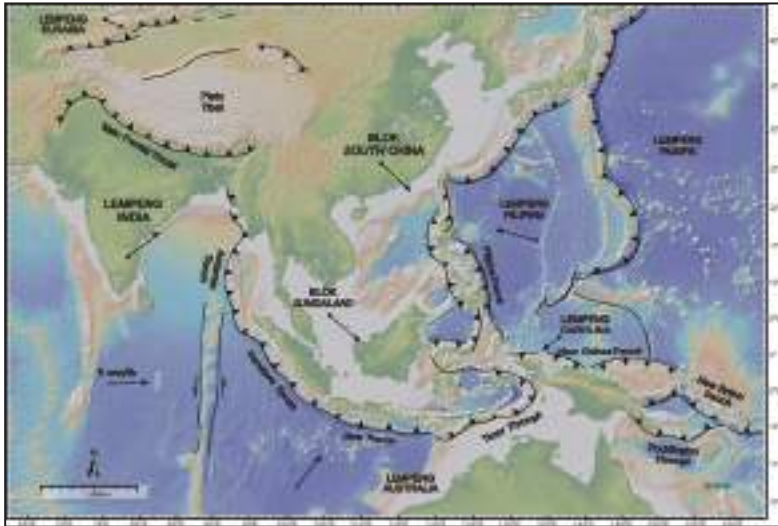
Adapun lempeng tektonik yang penting kaitannya dengan wilayah Indonesia ada empat yaitu, Lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, Lempeng Filipina, dan Lempeng Indo-Australia. Selain empat lempeng tersebut, ada bagian dari Lempeng Eurasia yang disebut sebagai Lempeng Sunda sebagai alas



Gambar 2.1. Lempeng-lempeng tektonik di dunia. Wilayah Indonesia terletak di Lempeng Mikro Sunda bagian kecil dari Lempeng Eurasia. Posisi Lempeng Sunda diapit oleh Lempeng indo-Australia, Lempeng Laut Filipina, dan Lempeng Pasifik. Gambar modifikasi dari “Kekayaan Tektonik di Indonesia (Puzzle)”, *Georisk Project* Kerjasama Indonesia – Jerman, Badan Geologi (2014).

sebagian besar bumi Nusantara di bagian barat atau yang lebih dikenal dengan sebutan Tektonik Indonesia Barat. Lempeng Sunda atau nama lainnya *Sundaland* adalah kempeng mikro berukuran kecil dan jika kita melihatnya secara lebih dekat, posisi lempeng tersebut tampak terjepit di antara Lempeng Indo-Australia, Lempeng Filipina, dan Lempeng Pasifik (Gambar 2.1). Meskipun disebut lempeng mikro, titik pertemuan antara Lempeng Sunda dan Lempeng Indo-Australia merupakan daerah tektonik yang penting di Indonesia. Di daerah ini, Lempeng Indo-Australia mengalami subduksi atau tumbukan ke bawah Lempeng Sunda. Gerakan subduksi/tumbukan ini menyebabkan terjadinya sebagian besar gempa bumi di Indonesia.

Lempeng Sunda yang didefinisikan sebagai lempeng mikro tunggal masih disebut sebagai bagian dari Lempeng Eurasia (Gambar 2.2). Di sepanjang pantai barat Pulau Sumatera dan pantai selatan Pulau Jawa, Lempeng Indo-Australia men-subduksi ke bawah Lempeng Sunda dan membentuk *Sunda Megathrust*. Di daerah ini, kedua lempeng mengait satu sama



Gambar 2.2 Topografi dan sesar aktif utama (*major structure*) di Asia Timur dan Tenggara serta keterdapatn Lempeng Mikro Sunda (*Sundaland*) dalam zona konvergen tiga lempeng besar Eurasia, Filipina, dan Indo-Australia. Panah hitam menandakan pergerakan relatif masing-masing lempeng. Batas lempeng dan sesar utama diambil dari Metcalfe (2011) dan peta dasar dari www.geomapapp.org / CC BY Ryan dkk., 2009.

lain. Ketika masing-masing lempeng bergerak ke arah yang berbeda, batuan terus menekuk sampai kekuatannya menjadi sangat luar biasa dan tiba-tiba pecah. Proses inilah yang kemudian menimbulkan gempa bumi.

Dalam tatanan tektonika Indonesia, daerah Sumedang terletak di sistem tektonik Indonesia Bagian Barat, wilayah Indonesia Bagian Barat ini dipengaruhi oleh dua lempeng yaitu Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Sunda. Pergerakan tektonik ke dua lempeng ini menimbulkan fenomena di permukaan bumi, seperti retakan, lipatan, lekukan, dan patahan di wilayah Indonesia Bagian Barat termasuk di daerah Sumedang dan sekitarnya. Patahan ini juga dapat menimbulkan gempa bumi yang dikenal dengan Patahan atau Sesar Aktif.

Sumedang terletak di bagian barat Pulau Jawa tepatnya di Provinsi Jawa Barat, Pulau Jawa ini merupakan pulau yang sebagian besar terbentuk dari aktivitas vulkanik. Gunung-gunung api berderet membentuk jajaran dan membentang dari timur hingga barat dibagian tengah pulau ini dan terdapatnya dataran endapan aluvial di bagian utaranya yaitu daerah Pantura Jawa. Bentuk Pulau Jawa dalam skala waktu geologi dapat terlihat pada akhir zaman Pliosen dan awal zaman Pleitosen bawah yaitu sekitar 700.000 tahun lalu. Adanya aktivitas tektonik di dalam bumi yang dipengaruhi oleh gerak-gerak lempeng tektonik menyebabkan terbentuknya rangkaian gunung berapi besar dan masih aktif sampai saat ini termasuk Gunung Tangkubanparahu di sebelah barat laut daerah Sumedang, tepat di sebelah Kota Sumedang juga terdapat Gunung Tampomas, namun gunung tersebut tidak aktif.

Sejarah geologi pembentukan atau ***Timeline Pulau Jawa*** tidak terlepas dari pembentukan lempeng mikro Sunda (*Sundaland*) seperti dibahas sebelumnya. *Timeline* tersebut berlangsung sejak jutaan tahun lalu karena adanya proses geologi, dan bentuk *Sundaland*, khususnya Pulau Jawa berada pada posisi dan bentuk berbeda-beda yang digambarkan dalam peta paleogeografi *Sundaland* (Gambar 2.3).

Dari Eosen Akhir, aktivitas vulkanik di Sumatera berada di tepi benua *Sundaland*, sedangkan di Jawa aktivitas vulkanik lepas pantai dan bawah laut, atau terkait dengan pulau-pulau kecil agak jauh dari benua (Gambar 2.3(b)). Busur Sunda mungkin dipengaruhi aktivitas vulkanik dari segmen margin Sulawesi Barat dan berlanjut ke timur melalui Sulawesi Utara hingga busur Filipina Timur hingga Halmahera. Sejak Eosen, Selat Makassar merupakan pembatas utama ke arah timur antara benua *Sundaland* dan daerah-daerah yang muncul di Sulawesi Barat. Sepanjang periode ini terdapat celah samudra yang lebar dan perairan dalam yang memisahkan *Sundaland* dan Sulawesi Barat dari Sula Spur dan batas

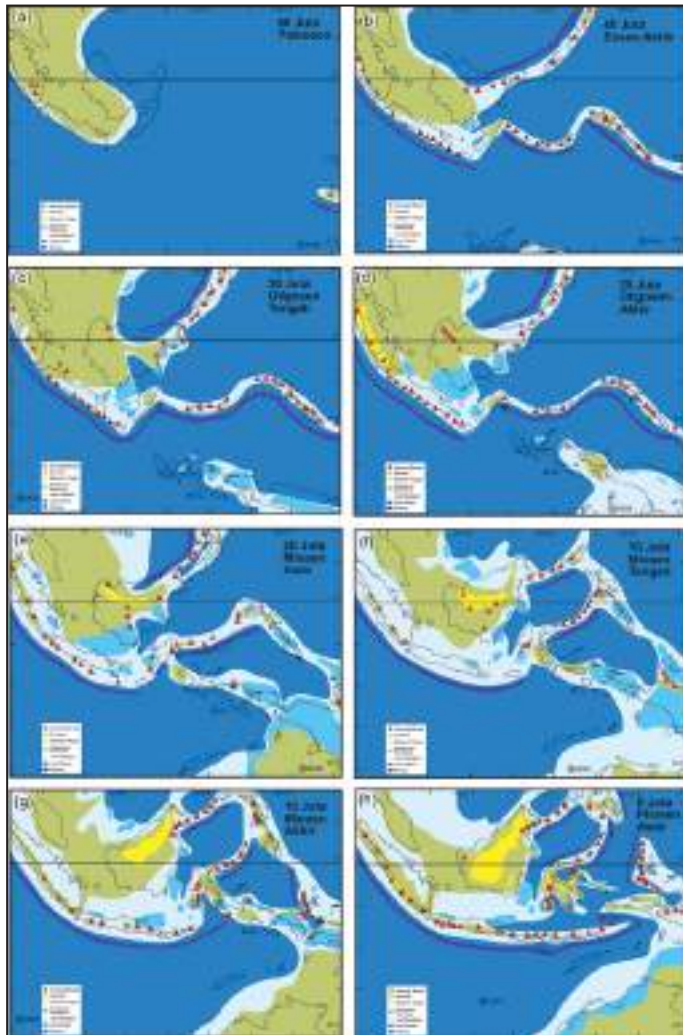
utara Australia di New Guinea di mana terdapat pengendapan karbonat laut dangkal yang tersebar luas (Gambar 2.3 (c), (d)). Pasti ada palung yang dalam di sepanjang tepi timur *Sundaland* yang membentang hingga ke Pasifik Barat.

Setelah tubrukan batas benua Cina Selatan dengan batas aktif Kalimantan Utara, gunung-gunung terangkat di Kalimantan sejak Miosen Awal (Gambar 2.3 (e)). Kalimantan telah berkembang secara bertahap menjadi pulau besar saat ini dengan munculnya sebagian besar daratan di utara dan timur. Sejak Miosen Awal hingga Tengah (20 sampai 15 juta tahun lalu), terjadinya proses geologi tumbukan antara bagian sisi timur *Sundaland* dengan lempeng-lempeng mikro yang membentuk kepulauan Indonesia bagian timur (Gambar 2.3 (e dan f)).

Sekitar 10 juta tahun lalu, bentukan rupa bumi *Sundaland* sudah mulai terlihat (Gambar 2.3 (g)), sedangkan kepulauan di sebelah timur dari *Sundaland* belum terbentuk seutuhnya. Proses geologi berlangsung hingga terjadi lagi reorganisasi lempeng-lempeng bumi.

Reorganisasi lempeng regional lebih lanjut telah terjadi di beberapa juta tahun terakhir (Gambar 2.3 (h)). Di bagian barat, Sumatera dan Jawa muncul secara progresif dari barat ke timur. Di Sumatera, Pegunungan Barisan mulai terangkat pada Miosen Awal atau Tengah, tetapi sebagian besar, Kala Miosen membentuk rantai pulau-pulau lepas pantai (Barber et al. 2005). Sebagian besar Sumatera dan Jawa terangkat di atas permukaan laut dan muncul hingga ukurannya sekarang dan sebagian besar Jawa Timur terus menjadi tempat pengendapan laut hingga akhir Pliosen atau bahkan Pleistosen.

Sumedang secara tektonika merupakan bagian dari tektonik Jawa Bagian Barat dan dalam bagian dari Pulau Jawa merupakan pulau terluar dari busur selatan Asia dengan adanya penunjaman ini (Gambar 2.3 (g) dan (h)) maka Pulau Jawa memiliki kondisi geologi yang unik dan rumit, hal ini dengan adanya kompleks melange di Teluk Ciletuh yaitu zona pen-



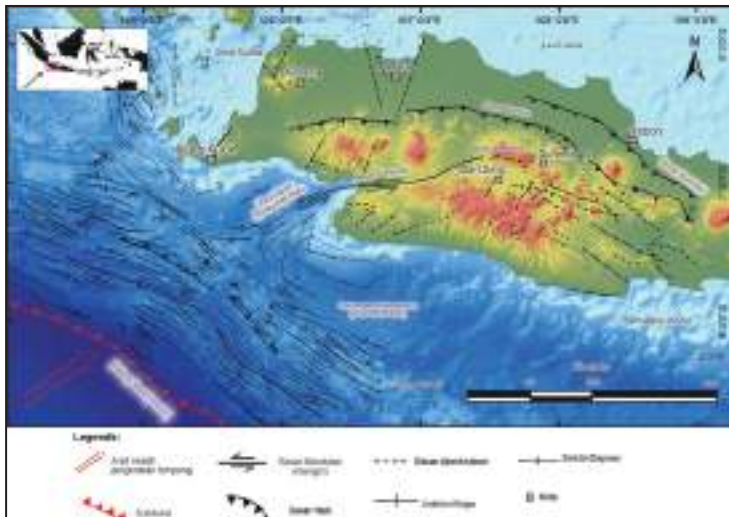
Gambar 2.3. Paleogeografi Lempeng Mikro Sunda (*Sundaland*). Gambar (a) sampai (h) memperlihatkan roman muka bumi purba (paleogeografi) Paparan Sunda semenjak 60 juta tahun lalu atau zaman Paleosen hingga 5 juta tahun lalu atau zaman Pliosen. Peta perubahan muka bumi tersebut memperlihatkan bentuk dan posisi pulau-pulau di Nusantara, penyebaran dataran dan lautan baik laut dalam dan laut dangkal, hingga penyebaran gunung berapi purba. Perubahan roman muka bumi (paleogeografi) tersebut diakibatkan kegiatan tektonik di wilayah Sundaland dari kurun waktu tersebut. Gambar paleogeografi modifikasi dari Hall, 2002, 2009, 2012.

campuran antara batuan kerak samudera dan dengan batuan kerak benua yang terdiri dari batuan metamorf, vulkanik, dan batuan beku (Sukamto, 1975; Gafoer dan Samodra, 1993; Satyana dkk., 2021).

Adapun penjelasan singkat tektonika Sumedang dan Jawa Bagian barat dimulai pada zaman Paleosen dengan terbentuknya kompleks melange di Teluk Ciletuh yang diduga sebagai bagian zona penunjaman ke arah Jawa Tengah hingga menerus ke arah Meratus (Kalimantan). Hasil dari penunjaman tersebut terbentuk endapan hasil gunung api yang terendapkan di utara Jawa barat diantaranya Formasi Jatibarang. Pada kala Eosen (Gambar 2.3 (b)), Jawa Bagian Barat pada kondisi benua yang ditandai adanya ketidakselarasan, pada saat itu daerah Sukabumi – Cianjur – Rajamandala merupakan area yang diendapkan dalam lingkungan sungai kemudian dengan kehadiran Formasi Gunung Walat yang mengisi depresi cekungan muka busur (*inter-arc basin*).

Pada kala Oligosen Awal ditandai oleh ketidakselarasan pada puncak Gunung Walat berupa batupasir kwarsa (Effendi dkk, 2011), yang menunjukkan suatu tektonik pengangkatan (*uplift*) diseluruh daerah Jawa Bagian Barat. Proses geologi berlangsung terus hingga kala Oligosen Akhir diawali dari transgresi muka laut dari tenggara ke arah barat laut dan menyebabkan *Bogor Trough* yang berkembang di tengah Jawa Bgian Barat yang memisahkan paparan Sunda utara dan selatan. Semenjak Kala Oligosen Awal peristiwa pengangkatan berlangsung hingga Miosen Awal bersamaan dengan aktivitas vulkanik yang menghasilkan struktur lipatan dan sesar dengan arah barat daya – timur laut. Salah satu sesar besar di Jawa Bagian Barat adalah Sesar Cimandiri yang berjenis sesar naik pada kala Miosen Awal dan pada Pliosen Akhir mengalami pensesaran mendatar (Dardji dkk., 1994; Clements dkk, 2009; Effendi dkk, 2011; Supartoyo dkk, 2013; Marliyani dkk, 2016).

Pada zaman Kuarter peristiwa geologi banyak diwarnai oleh aktivitas vulkanik sehingga pada seluruh permukaan

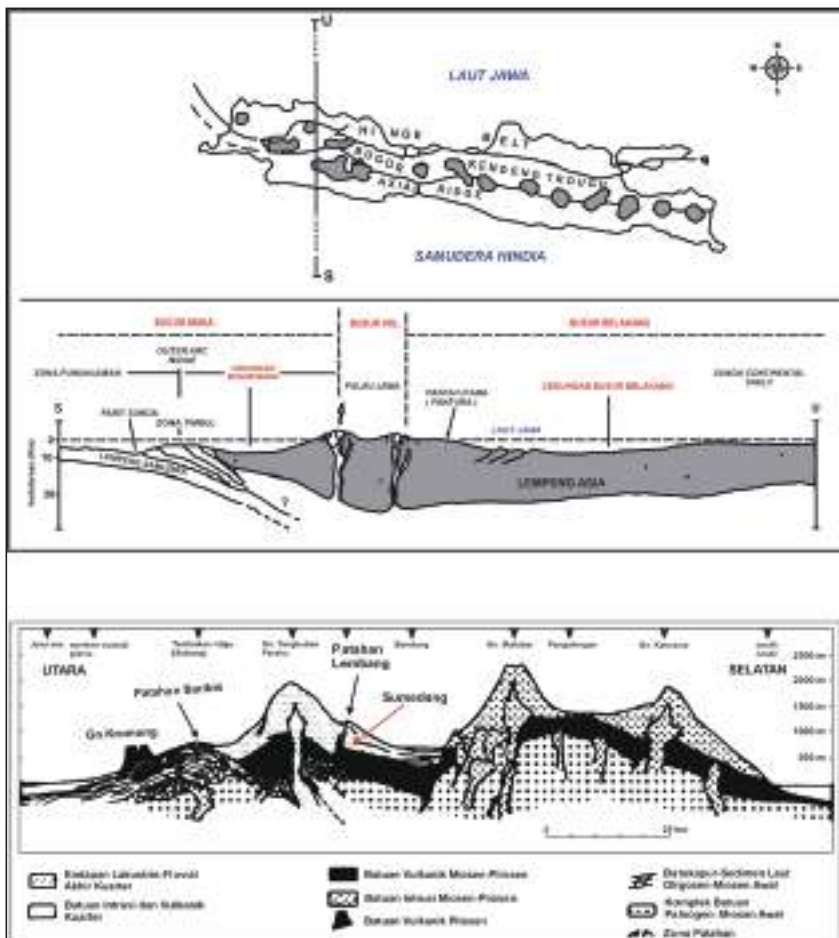


Gambar 2.4. Peta struktur utama Jawa Bagian Barat. Pola struktur diperairan merupakan hasil dari interpretasi penampang seismik (Malod dkk., 1995) dan pola struktur daratan hasil modifikasi dari (Soehaimi dkk., 2004; Kertapati, E. K., 2006).

tertutupi oleh satuan produk gunung api (Gambar 2.3 (h)). Daerah Sumedang dan sekitarnya tidak terkecuali ditutupi juga oleh produk Gunung Api berumur Kuarter.

Selama proses geologi, pergerakan lempeng menyebabkan perubahan bentuk batuan yang dikenal deformasi kerak bumi, salah satu produk deformasi tersebut yaitu struktur patahan atau sesar. Pulau Jawa telah mengalami beberapa kali proses tektonik hingga terbentuk sampai sekarang. Roman muka bumi Pulau Jawa bagian barat dengan komponen struktur geologi regional berupa patahan/sesar utama dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Pada Gambar 2.4 memperlihatkan pola struktur utama di wilayah Pulau Jawa bagian barat meliputi wilayah Provinsi Jawa Barat, Banten, dan DKI Jakarta. Di bagian daratan terdapat pola struktur sesar naik yaitu Sesar Baribis dan Sesar Bumiayu, kedua sesar tersebut berarah relatif barat timur



Gambar 2.5. Sketsa penampang tektonik Jawa Bagian Barat (tanpa skala). Sketsa tersebut memperlihatkan zona tunjaman di selatan Jawa berupa Lempeng Samudera Indo-Australia menumbuk Lempeng Benua Sunda/ Paparan Sunda. Wilayah Sumedang terletak di batuan alas batuan vulkanik berumur Miosen – Pliosen dan endapan lakustrin – fluvial berumur akhir Kuarter. (Modifikasi dari Kertapati, E. K., 2006).

dengan komponen blok naik sebelah selatan dan blok turun bagian utara. Bagian naik blok sesar ini ditandai dengan simbol gerigi pada garis sesar. Di tengah Pulau Jawa bagian barat ini melintang suatu sesar mendatar dari teluk Pelabuhan

han Ratu hingga ke arah Sukabumi dan Cianjur, sesar ini dinamakan Sesar Cimandiri. Arah gerak Sesar Cimandiri berupa gerak mendatar mengiri, beberapa penyelidikan terdahulu, Sesar Ciamandiri terbagi menjadi beberapa segmen dan ada juga yang memisahkan Sesar Cimandiri dengan Sesar Rajamandala. Sesar Cimandiri dan Sesar Rajamandala ini erat kaitannya dengan kondisi tektonik dan geologi daerah Cianjur, Bandung, dan Sumedang, serta daerah sekitarnya. Pada gambar tersebut, juga memperlihatkan beberapa sesar diperkirakan seperti di daerah Serang, daerah Jakarta, dan di daerah Priangan Timur seperti daerah Garut dan Tasikmalaya.

Sedangkan diperairan berkembang suatu pola subduksi antara Lempeng Samudera Indo-Australia yang menelusup ke Paparan Sunda seperti terlihat pada Gambar 2.5.

Penggambaran seperti apa kedua lempeng saling menelusup dapat di lihat sketsa penampang tektonik Jawa bagian barat seperti pada gambar 2.5. Arah penampang tersebut dari bagian utara Pulau Jawa dengan tanda U (Utara) hingga Samudera Hindia dengan tanda S (Selatan). Di barat daya terdapat Palung Jawa atau dalam Bahasa internasional kebumian *Trench*, pada bagian ini terlihat Lempeng Indo-Australia berupa lempeng samudera (*oceanic*) menelusup ke bawah Paparan Sunda (*Sundaland*). Akibat dorongan gaya endogen dari menelusupnya Lempeng Indo-Australia terbentuklah tinggian di atas palung tersebut yang dikenal dengan prisma akresi (Gambar 2.4), prisma akresi merupakan sesar naik yang mengangkat akibat proses penumbukan atau penunjaman dan salah satu daerah rawan gempa bumi karena berada di atas pusat-pusat gempa bumi. Di daerah ini terbentuk pola deretan tinggian atau *ridge* dan zona depresi, pola ini membentuk lipatan antiklin dan sinklin (Gambar 2.4). Sesar Cimandiri yang merupakan terusan dari zona sesar Pelabuhan Ratu (Gambar 2.4 dan Gambar 2.5), terlihat membentuk suatu garis yang seolah-olah merobek lapisan bumi. Tumbukan kedua lempeng ini mengakibatkan aktivitas gunung api, pada daerah ini Gunung Api Tangkuban Parahu, Gunung Malabar, dan sekitarnya yang digambarkan tepat diatas daerah menelusupnya Lempeng Indo-Australia.

Daftar Pustaka

- Badan Geologi, (2014), Kekayaan Tektonik di Indonesia (Puzzle), *Georisk Project*, Kerjasama Indonesia - Jerman, Bandung.
- Barber, A. J., Crow, M. J., & Milsom, J. (Eds.). (2005). Sumatra: geology, resources and tectonic evolution. Geological Society of London.
- Clements, B., Hall, R., Smyth, H. R., & Cottam, M. A. (2009). Thrusting of a volcanic arc: a new structural model for Java. *Petroleum Geoscience*, 15 (2), 159-174.
- Dardji, N., Villemain, T., & Rampnoux, J. P. (1994). Paleostresses and strike-slip movement: The Cimandiri fault zone, West Java, Indonesia. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 9(1-2), 3-11.
- Effendi, A.C., Kusnama, Hermanto, B., (2011), Peta Geologi Lembar Bogor, Jawa, *Pusat Survei Geologi*, Bandung, Indonesia.
- Gafoer S. dan Samodra, H., (1993), Peta Geologi Indonesia, Lembar Jakarta, Skala 1:1.000.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Hall, R. (2002). Cenozoic geological and plate tectonic evolution of SE Asia and the SW Pacific: computer-based reconstructions, model and animations. *Journal of Asian earth sciences*, 20(4), 353-431.
- Hall, R. (2009). Southeast Asia's changing palaeogeography. *Blumea-Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 54(1-2), 148-161.
- Hall, R., Gower, D. J., Johnson, K. G., Richardson, J. E., Rosen, B. R., Rüber, L., & Williams, S. T. (2012). Sundaland and Wallacea: geology, plate tectonics and palaeogeography. *Biotic evolution and environmental change in Southeast Asia*, 82, 32.
- Kertapati, E.K., (2006), *Aktifitas Gempabumi di Indonesia (Perspektif Regional Pada Karakteristik Gempabumi Merusak)*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, ISBN 979-010-X: 109 hal.

- Malod, J. A., Karta, K., Beslier, M. O., & Zen Jr, M. T. (1995). From normal to oblique subduction: Tectonic relationships between Java and Sumatra. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 12(1-2), 85-93.
- Marliyani, G. I., Arrowsmith, J. R., & Whipple, K. X. (2016). Characterization of slow slip rate faults in humid areas: Cimandiri fault zone, Indonesia. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 121(12), 2287-2308.
- Metcalf, I. (2011). Tectonic framework and Phanerozoic evolution of Sundaland. *Gondwana Research*, 19(1), 3-21.
- Ryan, W. B. F., S.M. Carbotte, J. Coplan, S. O'Hara, A. Melkonian, R. Arko, R.A. Weissel, V. Ferrini, A. Goodwillie, F. Nitsche, J. Bonczkowski, and R. Zemsky (2009), Global Multi-Resolution Topography (GMRT) synthesis data set, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 10, Q03014, doi:10.1029/2008GC002332.
- Satyana, A. H., Prasetyo, A., & Rosana, M. F. (2021). Ciletuh Subduction, Southwest Java-new findings: nature, age, and regional implications. In *Proceedings, Indonesian Petroleum Association Forty-fifth Annual Convention & Exhibition* (pp. 173-180).
- Soehaimi, A., Kertapati, E.K., dan Setiawan, J.H., (2004), Seismotektonik dan Parameter Dasar Teknik Kegempaan Wilayah Jawa Barat, *Lokakarya Cekungan Bandung Geodinamika, Permasalahan dan Pengembangannya*, Bandung Tanggal 21 - 22 Desember 2004, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sudjatmiko, (2003), Peta Geologi Lembar Cianjur, Jawa, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Indonesia.
- Sukanto, R., (1975), Peta Geologi Lembar Jampang dan Balekambang, Jawa, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Indonesia.
- Supartoyo, I. A., Sadisun, E., & Suparka, A. (2013). Cimandiri Fault Activity at Sukabumi Area, West Java, Indonesia

(Based on Morphometry Analysis). *Proceeding of the IS-EGA I, Bandung, Indonesia, 13.*

Situmorang dan Hadisantono, R., (1992). Peta geologi Gunungapi Gede, Cianjur, Jawa Barat, Direktorat Vulkanologi (sekarang Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi – Badan Geologi), Bandung.

3. TATANAN GEOLOGI SUMEDANG

PETA geologi merupakan peta sebaran batuan di suatu daerah, yang memberikan informasi jenis batuan, genetika atau asal usul suatu batuan, dan umur pengendapan atau terbentuknya suatu unit batuan. Dalam peta geologi juga terdapat beberapa informasi struktur geologi yang mencerminkan adanya deformasi atau batuan yang telah mengalami perubahan bentuk karena tenaga endogen atau pengaruh pergerakan tektonik. Informasi sebaran batuan dan struktur geologi ini sangat penting bagi suatu wilayah dalam pengembangan wilayah, pencarian sumber daya alam di suatu wilayah, sebagai bahan pertimbangan tata ruang suatu Kota atau Kabupaten, dan yang tak kalah penting sebagai informasi dasar untuk mitigasi bencana geologi.

Kabupaten Sumedang secara geologi mempunyai tatanan geologi cukup kompleks dan beraneka ragam jenis batuan seperti terlihat pada gambar 3.1. Kondisi geologi daerah Sumedang dapat dibedakan menjadi:

- Aluvium (Qa) yang tersusun oleh lempung, lanau, pasir dan kerikil terutama endapan sungai sekarang.
- Endapan danau (Ql) yang tersusun atas lempung tufan, batupasir tufan, kerikil tufan dan konglo-

berupa bongkahan batuan beku antara andesit-basal, breksi, batupasir tuf dan lempung tuf.

- Batuan beku (a) yang umumnya berupa andesit hornblenda dan andesit leuko, dalam masa dasar terdapat banyak felspar dan kaca. Setempat berbentuk retas lempengan.
- Produk gunungapi muda (Qyu) yang tersusun atas pasir tufan, lapili, breksi, dan aglomerate. Sebagian berasal dari G. Tangkubanparahu dan sebagian dari G. Tampomas. Antara Sumedang dan Bandung batuan ini membentuk dataran-dataran kecil atau bagian-bagian rata dan bukit-bukit rendah yang tertutup oleh tanah yang berwarna abu-abu kuning dan kemerah-merahan.
- Breksi dan Aglomerate (Qyb) tersusun atas breksi dengan fragmen tufan dan aglomerat terdapat di sebelah tenggara G. Tampomas. Keratan-keratanya terdiri dari batuan beku bersusunan antara andesit dan basa.
- Breksi Terlipat (Qobt) merupakan breksi gunungapi bersifat andesit, breksi tufan, batupasir kasar, lempung tufan, dan grewake. Satuan ini terpengaruh deformasi dengan indikasi adanya pola lipatan.
- Tuf Batuapung (Qyt) tersusun atas pasir tufan, lapili, bom-bom, lava berongga dan kepingan-kepingan andesit-basal padat yang bersudut dengan banyak bongkahan dan pecahan batuapung. Bera-

sal dari G. Tangkubanparahu dan G. Tampomas

- Unit lempung tufaan (Qol) merupakan endapan sedimen dalam berupa lempung tufan, batupasir, konglomerate dan breksi. Lempung kehitam-hitaman, ada yang mengandung sisa-sisa tumbuhan dan ada yang mengandung lignit
- Batuan sedimen Pliosen (Npkc) merupakan batuan sedimen yang terdiri dari Formasi Kaliwangu dan Formasi Cilang. Formasi Kaliwangu tersusun atas batupasir tufan, konglomerate, batulempung dan kadang-kadang lapisan-lapisan batupasir gampingan dan batugamping. Selain itu terdapat juga lapisan-lapisan tipis gambut dan lignit. Pada batupasir dan konglomerate terdapat banyak fosil moluska. Sedangkan, Formasi Cilang tersusun oleh lapisan-lapisan napal tufan, diselingi oleh batupasir tufan dan konglomerate.
- Lava (Qyl) merupakan batuan beku umumnya produk gunungapi yang berumur Miosen Akhir hingga Pleistosen. Lava menunjukkan kekar berlembar dan kekar tiang/kolom. Susunannya basal dan sebagian telah terpropilitisasikan.
- Produk gunungapi tua (Qob) tersusun atas breksi gunungapi, lahar dan pasir tuf berlapis-lapis dengan kemiringan yang kecil, susunan komponennya antara andesit dan basal, terdapat di bagian tenggara bagian peta.



Gambar 3.3 Salah satu singkapan batuan endapan aluvium (Qa) yang menindih selaras endapan danau (Ql), ditemukan di Sungai Cileuleuy, daerah Regol Wetan, Sumedang. Foto: Sukahar Eka

- Batuan sedimen Neogen (Nm_{ps}) merupakan batuan hasil pengendapan di laut pada periode Neogen atau kurang lebih sejak 15 juta tahun lalu. Batuan sedimen ini terdiri dari Formasi Halang yang tersusun atas breksi gunungapi yang bersifat andesit dan basal (anggota bawah dari Formasi Halang) dan batupasir tuf, lempung, konglomerate (anggota atas dari Formasi Halang). Formasi Subang yang tersusun oleh batulempung yang batugamping napalan yang keras, napal, dan batugamping abu-abu tua, terkadang terdapat



Gambar 3.2 Salah satu singkapan satuan endapan danau di daerah Sumedang, tersingkap di Sungai Cileuleuy, daerah Regol Wetan. Foto: Sukahar Eka



Gambar 3. 4 Salah satu singkapan batuan beku hasil produk gunung api tua (G. Tampomas) dijadikan lahan tambang oleh masyarakat setempat. Foto: Sukahar Eka



Gambar 3.5 Singkapan batuan breksi laharik di sisi selatan G. Tampomas merupakan bagian dari satuan batuan produk gunungapi muda. Foto: Sukahar Eka

sisipan batupasir glaukonit hijau. Formasi Subang juga tersusun atas batupasir andesit, batupasir konglomerate breksi, lapisan batugamping dan batu lempung. Formasi Citalang juga diendapkan sejak periode Neogen dengan komposisi batupasir tufan berwarna coklat muda, lempung tufan, konglomerate, setempat ditemukan lensa-lensa batupasir gampingan yang keras.

Batuan sedimen Paleogen (Pome) merupakan batuan sedimen laut yang diendapkan sejak periode Paleogen kurang lebih 33 juta tahun lalu (Oligosen). Satuan batuan ini terdiri dari anggota batupasir Formasi Cinambo. Batupasir tersebut mempunyai karakteristik grewake, ba-

tupasir gampingan, tuf, lempung, dan lanau-an. Grewake mempunyai ciri perlapisan tebal, dengan sisipan serpih dan lempung tipis yang padat berwarna kehitam-hitaman. Struktur sedimen yang menonjol adalah perlapisan bersusun, dan struktur jejak yang menunjukkan runtunan batuan diendapkan oleh arus turbidit.

Daftar Pustaka:

- Djuri, 1995, Peta Geologi Indonesia, Lembar Arjawinangun, Skala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Silitonga, P.H., 2003, Peta Geologi Indonesia, Lembar Bandung, Skala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

4. SEJARAH GEMPA BUMI MERUSAK DI SUMEDANG DAN SEKITARNYA (PRIANGAN TIMUR)

KATALOG gempa bumi merupakan sumber data yang penting dalam hal aspek penyelidikan dan mitigasi dari bahaya yang ditimbulkan oleh suatu gempa, baik itu untuk studi sumber gempa dan penyelidikan tektonik. Katalog gempa bumi umumnya berisi informasi lengkap tentang gempa bumi, seperti koordinat pusat gempa bumi/episenter, tanggal dan waktu kejadian, magnitudo, kedalaman/hiposenter, besar skala kerusakan atau skala MMI, serta informasi korban dan kerusakan bangunan. Meskipun sampai saat ini belum ada ilmu dan teknologi untuk meramalkan waktu kejadian dan parameter gempa bumi, namun melalui sebuah katalog dapat diketahui wilayah rawan gempa bumi yang berpotensi menimbulkan bencana, maka kejadian gempa bumi serupa akan berulang kembali di daerah yang sama, tetapi sulit untuk menentukan waktu dan besarnya parameter gempa bumi tersebut.

Tak terkecuali, wilayah Kabupaten Sumedang pernah dilanda setidaknya 4 kali gempa bumi merusak, yaitu tahun 1928, tahun 1955, 19 Desember 1972, dan yang terakhir di penghujung tahun 2023 tepatnya 31 Desem-

Tabel 4.1. Sejarah gempa bumi merusak wilayah Sumedang dan sekitarnya (Priangan Timur)

NO	NAMA/ LOKASI GEMPA	WAKTU KEJADIAN (OT = Origin Time berdasar UTC)	PUSAT GEMPA	KDLM (KM)	MAG	SKALA MMI	KERUSAKAN
1.	Cirebon	30 November 1853	-	-	-	VI	Retakan pada dinding bangunan (Sumber: Supartoyo dkk, 2014)
2.	Kuningan, Sumedang, dan Manonjaya	25 Oktober 1875	-	-	-	VII - VIII	7 org meninggal, 628 rumah hancur, di Kuningan, Sumedang dan Manonjaya (Sumber: Supartoyo dkk, 2014) Korban meninggal: 7 orang Kerusakan: 628 rumah rusak (Sumber: BMKG, 2019)
3.	Sumedang	1928	-	-	-	-	Merusak Masjid Agung Sumedang (Sumber: Catatan Renovasi Masjid Agung Sumedang)
4.	Majalengka	1950	-	-	-	V	Beberapa bangunan rusak di daerah Cihaur, Kecamatan Maja (Sumber: Supartoyo dkk, 2014)
5.	Sumedang	1955	-	-	-	V-VI	Sumber: Wawancara dengan saksi hidup gempa Sumedang tahun 1955, Bapak Nana Suwarna (Bab 8 dari buku ini) dan catatan renovasi Masjid Agung Sumedang seperti dibahas pada Bab 9 di dalam buku ini

Tabel 4.1. Lanjutan ...

6.	Sumedang	19 Desember 1972 Pukul: 14:47:00	6,9 ⁰ LS – 107,8 ⁰ BT	Sangat Dangkal	4.5	VI	Kerusakan pada umumnya pada bangunan tua. Terjadi longsor dan nendatan tanah di Cibunar, Sumedang, Pasiribu dan Rancakalong (Sumber: Supartoyo dkk, 2014 & BMKG, 2019)
7.	Panjal, Ciamis, Tasikmalaya	27 Mei 1978 10.00 WIB	-	-	-	VI - VII	10 rumah roboh, 2 surau, 1 masjid, 1 madrasah rusak. Bencana melanda di Kampung Bunisakti, Desa Meparah, Kampung Anjatan, Desa Ciomas, Kecamatan Panjalu, Ciamis Utara. (Sumber: Supartoyo dkk, 2014)
8.	Tasikmalaya	16 April 1980	8,25 ⁰ LS – 108,8 ⁰ BT	33	6.4	VI	Retakan dinding di Singaparna, Garut, Sukawening, Pasanggrahan, Jamberea, Caringin, dan Cilacap. Di Singaparna 10 bangunan SD Rusak, getaran gempa terasa di Bandung Sumber: Supartoyo dkk, 2014)
9.	Majalengka	6 Juli 1990 Pukul: 00:16:21	6,91 ⁰ LS – 108,27 ⁰ BT	14	5.8	VII -VIII	8.000 bangunan roboh di Cengal, Wanahayu dan Sukamenak. Terjadi retakan tanah sepanjang ± 10 km. Sumber gempa di darat akibat pergerakan sesar aktif (Sumber: Supartoyo dkk, 2014) Korban luka-luka: 22 orang parah, 99 orang ringan. Kerusakan: 1281 rumah rusak di Maja, 1198 di Bantarujeg, dan 1210 di Banjaran (Sumber: BMKG, 2019)

Tabel 4.1. Lanjutan ...

10.	Cicalengka	18 Agustus 2000	7,0 ⁰ LS – 107,8 ⁰ BT	36	4.4	VI	Retakan pada dinding rumah di Desa Marga Asih, Narawita & Waluya, Kecamatan Cicalengka (Sumber: Supartoyo dkk, 2014)
11.	Majalengka	28 Juni 2001 Pukul: 3:46:28	7,19 ⁰ LS – 108,26 ⁰ BT	30	5.3	VI - VII	Korban luka-luka: puluhan orang Kerusakan: di Kecamatan Talaga – Majalengka, 891 rumah rusak sangat parah, 687 rusak parah, 5547 rusak ringan. Fasilitas umum (masjid, surau, sekolah, kantor) 127 bangunan rusak sangat parah, 39 rusak parah, 112 rusak ringan. (Sumber: BMKG, 2019) Kerusakan terparah di Desa Lampuyang, Campaga & Cibeureum, Kecamatan Talaga, berupa rumah ambruk, dinding rumah roboh, retak pada dinding, retak pada lantai rumah (Sumber: Supartoyo dkk, 2014).
12.	Kuningan	21 Maret 2003 Pukul: 18:38:09,4 WIB	6,52 ⁰ LS – 108,29 ⁰ BT	Kurang dari 10	4.8 SR	IV - V	Kerusakan bangunan di Desa Cilimus, Caracas, Sampora, Kaliaren, dan Cibeureum, Kecamatan Cilimus, serta di Desa Pangembangan, Trijaya, dan Randobawagirang, Kecamatan Mandirancan. Kerusakan berupa retakan di dinding pada bangunan tua, satu bangunan tua ambruk di Caracas (Sumber: Supartoyo dkk, 2014)

Tabel 4.1. Lanjutan ...

13.	Lembang – Bandung	11 Juli 2003 07:19:23.24 WIB	6,76 ⁰ LS – 107,62 ⁰ BT	10	4.2 SR	III - IV	Kerusakan sebuah bangunan tua di Desa Cihideung, Lembang. Getaran terasa di daerah Bandung terutama di timur laut kota Bandung, yaitu di Cigadung, Bojong Koneng serta di sekitar jalan Surapati, jalan Suci hingga Cicahueum. (Sumber: Supartoyo dkk, 2014)
14.	Pasirwangi, Garut	2 Februari 2005 Pukul: 12:55:15 WIB	8,23 ⁰ LS – 107,7 ⁰ BT	10	4.2 SR	V	Kerusakan bangunan dan rumah penduduk di Kabupaten Garut (Kecamatan Pasirwangi, Cisarupan, Sukaresmi, dan Samarang) dan Kabupaten Bandung (Kecamatan Kertasari) (Sumber: Supartoyo dkk, 2014)
15.	Tasikmalaya	24 April 2017 Pukul: 18:01:10	8,10 ⁰ LS – 107,86 ⁰ BT	13	5.4	II-III	Pusat gempa berada di darat 58 km baratdaya Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Daerah Sumedang mengalami II – III MMI (Sumber: BMKG, 2019)
16.	Sumedang	31 Des 2023 14:35:34 WIB	6, 85 ⁰ LS -107,94 ⁰ BT	5	4.8	IV - V	Pusat gempa dan kerusakan paling parah berada di Kampung Babakanhurip, Kelurahan Kotakaler, Kecamatan Sumedang Utara
17.	Kuningan	Kamis 25 Juli 2024 pukul:17:36:41 WIB	6,98 ⁰ LS – 108,5 ⁰ BT	5	4.1		Sumber: https://bpbdd.kuningan.go.id
18.	Kuningan	Jumat, 26 Juli 2024 pukul:10:49:45 WIB	6,92 ⁰ LS – 108,46 ⁰ BT	8	3.9		Sumber: https://bpbdd.kuningan.go.id

Tabel 4.1. Lanjutan ...

19.	Kertasari, Kabupaten Bandung	18 September 2024 Pukul:09:41:09 WIB	7,23°LS – 107,65° BT	10	5.0	V	Sumber: Saputra, S.E.A., 2024, Update Penyelidikan Geologi Gempa Kertasari Mag 5.0 tanggal 18 September 2024, Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Kementerian ESDM. https://www.youtube.com/watch?v=seKOMUlvDg&t=3071s
-----	------------------------------------	---	----------------------------	----	-----	---	---



Gambar 4.1 Peta sejarah gempa bumi signifikan dan merusak wilayah Priangan Timur (Sumedang dan sekitarnya).

ber 2023. Sejarah gempa bumi signifikan dan merusak di daerah Sumedang dan sekitarnya, atau yang dikenal wilayah Priangan Timur dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Daftar Pustaka:

BPBD Kabupaten Kuningan, 2024, UPDATE Rilis Gempa Bumi Kabupaten Kuningan, 26 Juli 2024, <https://bpbd.kuningankab.go.id/2024/07/26/update-rilis-gempa-bumi-kabupaten-kuningan-26-juli-2024/> [7 Desember 2024]

BMKG, 2019, Katalog Gempabumi Signifikan dan Merusak 1821 – 2018, Pusat Gempabumi dan Tsunami, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta, Indonesia, ISBN: 2477 – 0582, 292 halaman

Pusat Survei Geologi, 2024, Geoseminar Volume 6 (Enam) – Update Penyelidikan Geologi Gempa Kertasari Mag. 5.0 pada 18 September 2024, <https://www.youtube.com/watch?v=seKOMUluvDg&t=3071s> [7 Desember 2024]

Supartoyo, Surono dan E.Tofani, 2014. Katalog gempabumi merusak Indonesia Tahun 1629-2014. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Bandung: 133 halaman

5. INVESTIGASI GEMPA SUMEDANG 31 DESEMBER 2023

Sumedang, hari Minggu malam, 31 Desember 2023, di malam tahun baru, suasana yang biasa dirayakan untuk pergantian tahun, tiba-tiba berubah menjadi mencekam. Tepat pukul 20:34:24 WIB wilayah yang dahulu di kenal pusat Kerajaan Sumedang Larang bergetar dahsyat. Gempa berkekuatan 4.8 Mw (*Moment magnitude*) mengguncang dan merobohkan puluhan bangunan serta memicu kepanikan warga. Meskipun besaran gempa tidak terlalu besar, namun karena pusat gempa berada dikedalaman dangkal, menimbulkan guncangan yang cukup kuat. Guncangan gempa juga terasa sampai Kota Bandung dan sekitarnya, tentu saja hal ini membuat warga di sekitar Sumedang membuat khawatir akan terjadi gempa susulan. Penduduk yang dekat dengan pusat gempa tidak berani tidur di rumah untuk menghabiskan malam tahun baru. Bahkan, puluhan pasien di RSUD (Rumah Sakit Umum Daerah) Sumedang waktu itu dipindahkan ke luar rumah sakit, dengan membuat bangsal rumah sakit di area selasar, halaman, hingga jalan raya, karena kekhawatiran pasien dan pihak Rumah Sakit akan gempa susulan dan trauma melihat korban gempa setahun sebelumnya yang terjadi di Cianjur (21 November 2022).

Pusat lokasi / episenter gempa bumi

Gempa bumi terjadi pada hari Minggu, tanggal 31 Desember 2023, pukul 20:34:24 WIB. Berdasarkan informasi dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), lokasi pusat gempa bumi terletak di darat pada koordinat 107,94 BT dan 6, 85 LS, berjarak 1,5 km timur Kota Sumedang,

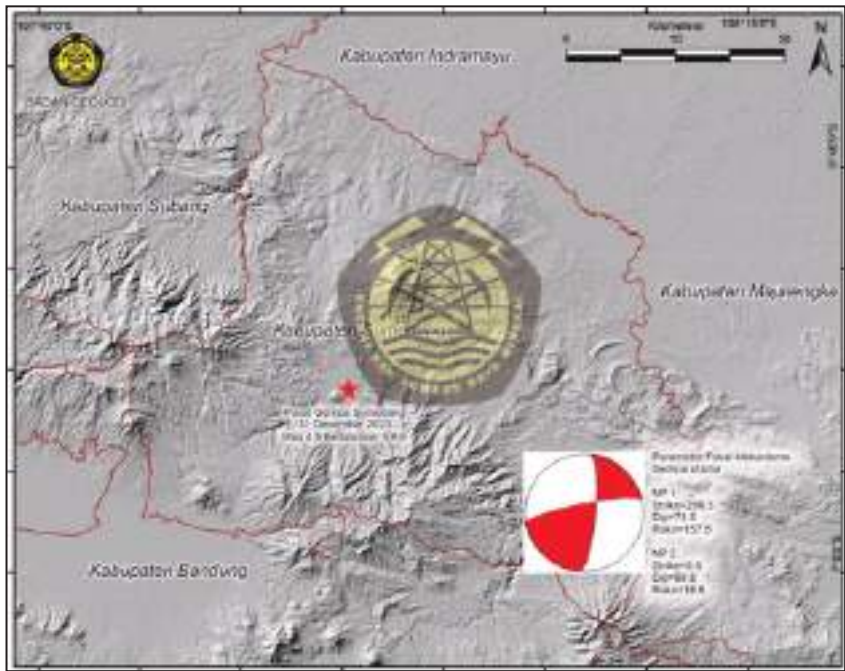
Provinsi Jawa Barat, dengan magnitudo ($M_{4,8}$) pada kedalaman 5 Km. Sebelumnya stasiun BMKG pada hari yang sama juga mencatat kejadian gempa bumi pada pukul 14:35:34 WIB dengan magnitudo ($M_{4,1}$) dan pukul 15:38:10 WIB dengan magnitudo ($M_{3,4}$). Sebaran gempa bumi pembuka (*fore shock*), gempa bumi utama, dan gempa bumi susulan dapat dilihat pada gambar 5.1 Analisa fokal mekanisme menunjukkan bahwa gempa yang terjadi merupakan gempa diakibatkan oleh patahan mendatar.



Gambar 5.1 Sebaran pusat gempa Sumedang 31 Desember 2023 dan 1 Januari 2024 (Peta dasar dari Google Earth).

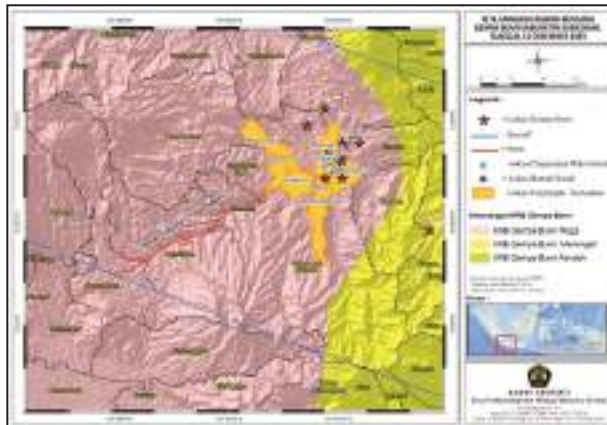


Gambar 5.2 Analisa fokal mekanisme dan sebaran pusat gempa Sumedang 31 Desember 2023 dan 1 Januari 2024 (Peta dasar dari Google Earth).



Gambar 5.3 Peta administrasi Kabupaten Sumedang, pusat gempa bumi 31 Desember 2023 (bintang warna merah), dan parameter fokal mekanisme gempa terdiri dua *nodal plane* (NP) (Peta dasar dari DEMNAS <http://tides.big.go.id/DEMNAS/>).

Pemetaan Daerah Kerusakan Akibat Gempa Sumedang 31 Desember 2023

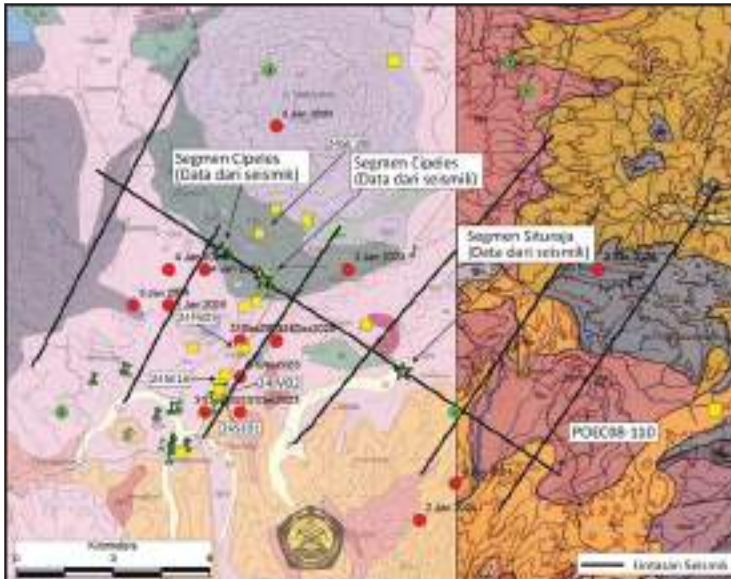


Gambar 5.4 Peta kawasan rawan bencana gempa bumi Kabupaten Sumedang tanggal 31 Desember 2023 dan daerah terdampak dan mengalami kerusakan.



Gambar 5.5 Peta geologi atau sebaran batuan daerah Kota Sumedang dan sekitarnya dengan sebaran lokasi kerusakan berdasarkan skala MMI akibat gempa 31 Desember 2023 (Peta dasar dari peta geologi skala 1:100.000, lembar Bandung terbitan Puslitbang Geologi, pemeta Silitonga, P.H., 2003).

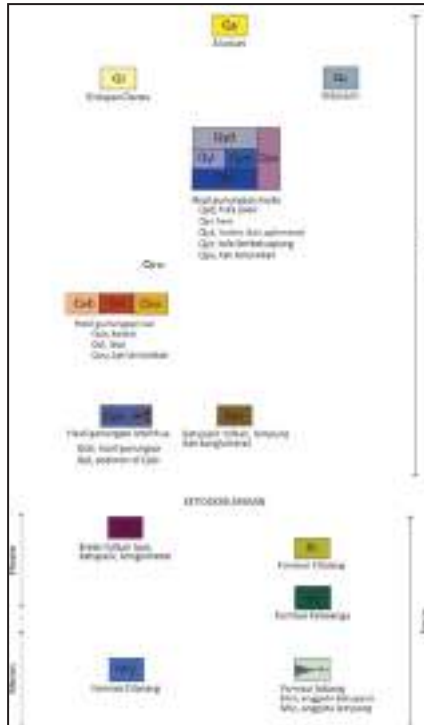
Kajian Stratigrafi, Struktur Geologi, dan Patahan Aktif Penyebab Gempa Sumedang 31 Desember 2023



Gambar 5.6 Peta geologi lembar Bandung (Silitonga, P.H., 2003) dan lembar Arjawinangun (Djuri, 1995) ditumpangtindihkan dengan lintasan seismik (Pusdatin Kementerian ESDM).

Stratigrafi daerah penyelidikan secara umum terdiri dari (Sumber, Silitonga,1973):

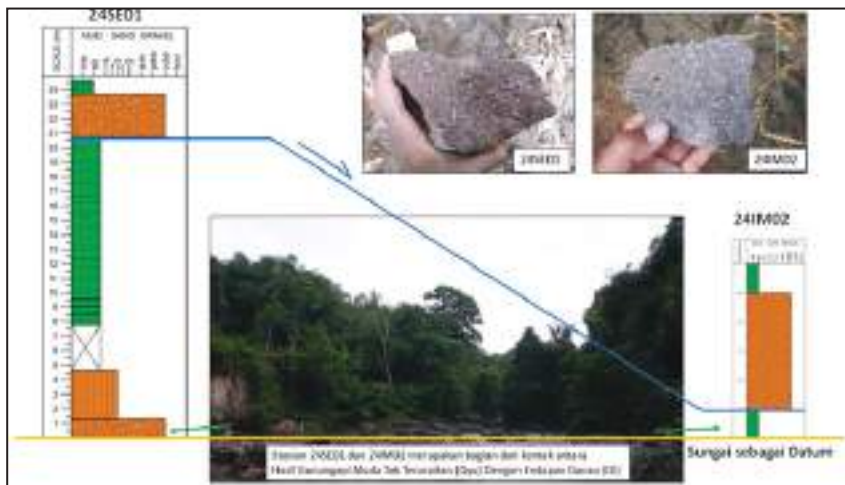
1. Aluvium (Qa) – Lempung, lanau, pasir, kerikil. Terutama endapan sungai sekarang.
2. Endapan Danau (Ql) (0-125 m) – Lempung tufaan, batupasir tufaan, kerikil tufaan. Setempat mengandung sisipan breksi.
3. Kolovium (Qc) – Terutama berasal dari reruntuhan pegunungan – pegunungan hasil gunungapi tua, berupa bongkah – bongkah batuan beku antara andesit – basal breksi, batupasir tufa dan lempung tufa.
4. Tufa pasir (Qyd) – Tufa berasal dari G. Dano dan G.



Gambar 5.7 Korelasi satuan peta dari setiap unit geologi (Sumber, Silitonga, P.H., 2003).

Tangkubanparahu.

5. Breksi dan aglomerat (Qyb) – Breksi dan aglomerat tufaan terdapat di sebelah tenggara G. Tampomas.
6. Tufa berbatuapung (Qyt) – pasir tufaan, lapilli, bom – bom, lava berongga dan kepingan – kepingan andesit – basal padat yang bersudut dengan banyak bongkah – bongkah dan pecahan - pecahan batuapung. Berasal dari G. Tangkubanparahu dan G. Tampomas.
7. Hasil Gunungapi Muda Tak Teruraikan (Qyu) – Pasir tufaan, lapilli, breksi, lava, aglomerat. Sebagian berasal dari G. Tangkubanparahu dan sebagian dari G. Tampomas.



Gambar 5.8 Foto singkapan dan stratigrafi terukur dari stasiun 24SE-01 merupakan bagian dari kontak satuan hasil gunungapi muda tak teruraikan (Qyu) dengan endapan danau (Ql). Pengukuran stratigrafi dan foto oleh Dzul Fadli (Badan Geologi, 2024).

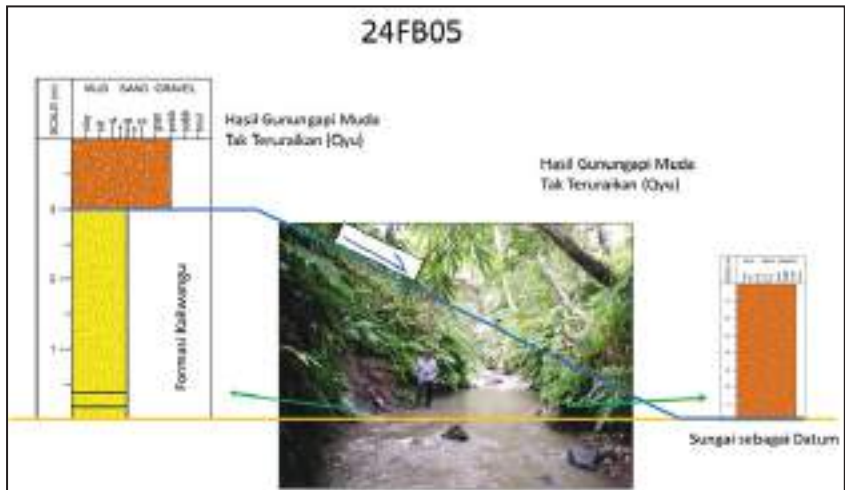
8. Hasil gunungapi tua breksi (Qvb) – Breksi gunungapi, aliran lahar. Komponennya antara andesit dan basal.
9. Hasil Gunungapi Tua Lava (Qvl) – Lava menunjukkan kekar lempeng/berlembar dan kekar tiang, yang tersusun basal.
10. Hasil Gunungapi Tua Tak Teruraikan (Qvu) – Breksi gunungapi, lahar dan lava berselang – seling.
11. Hasil Gunungapi Lebih Tua (Qob) (600 m) – Breksi dan lahar dan pasir tufa berlapis.
12. Endapan Sedimen Dalam (Qob) (0-100 m) – Lempung tufaan, batupasir, konglomerat dan breksi.
13. Batupasir Tufaan, Lempung Dan Konglomerat (Qos) – Batupasir tufa, kadang – kadang mengandung batupung lempung mengandung sisa – sisa tumbuhan, konglomerat, breksi dan pasir halus.
14. Breksi Tufaan, Lava Batupasir, Konglomerat (Pb) – Breksi bersifat andesit, basal, lava, batupasir tufaan



Gambar 5.9 Foto singkapan dan stratigrafi terukur dari stasiun 24SE-01 memperlihatkan adanya rekahan di singkapan menerus sampai ke permukaan tanah, pada singkapan tersebut terdapat rongga antar butiran sebagai bukti adanya *Brittle deformation*. Pengukuran stratigrafi dan foto oleh Dzul Fadli (Badan Geologi, 2024).

dan konglomerat.

15. Formasi Citalang (Pt) (500 – 600 m). Lapisan – lapisan napal tufaan, diselingi oleh batupasir tufaan dan konglomerat.
16. Formasi Kaliwangu (Pk) ($\pm$ 600 m) – Batupasir tufa, konglomerat, batulempung, dan kadang – kadang lapisan – lapisan batupasir gampingan dan batugamping. Selain itu terdapat juga lapisan – lapisan tipis gambut (*peat*) dan lignit. Pada batupasir dan konglomerat sering terdapat banyak fosil moluska.



Gambar 5.10 Foto singkapan dan stratigrafi terukur dari stasiun 24FB-05 memperlihatkan adanya patahan turun pada Formasi Kaliwangu. Singkapan tersebut merupakan kontak antara satuan gunungapi muda tak teruraikan menindih selaras di atas Formasi Kaliwangu. Pengukuran stratigrafi dan foto oleh Dzul Fadli (Badan Geologi, 2024).



Gambar 5.11 Foto singkapan dan stratigrafi terukur dari stasiun 24FB-05 memperlihatkan adanya patahan turun pada Formasi Kaliwangu. Singkapan tersebut merupakan kontak antara satuan gunungapi muda tak teruraikan menindih selaras di atas Formasi Kaliwangu. Pengukuran stratigrafi dan foto oleh Dzul Fadli (Badan Geologi, 2024).

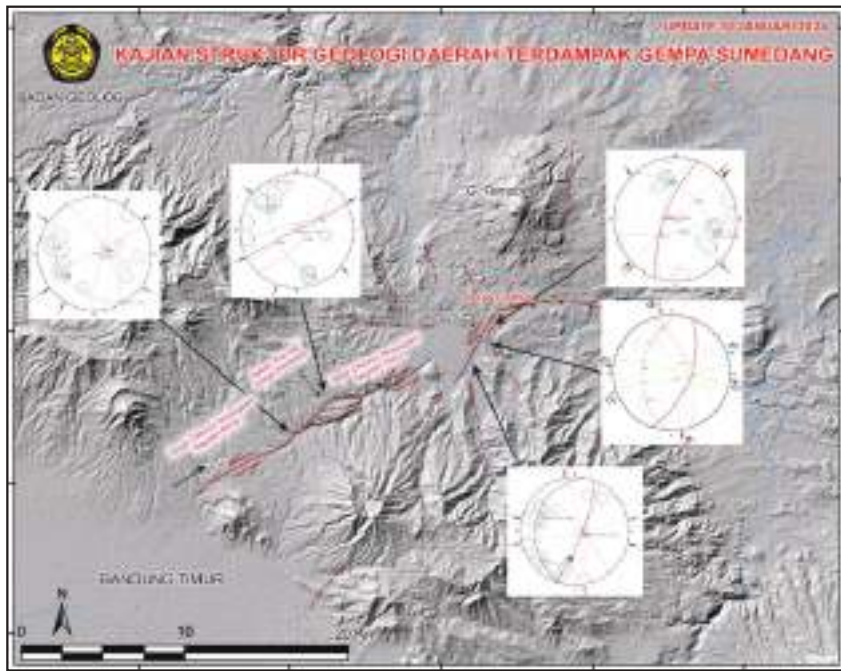


Gambar 5.12 Foto singkapan dan stratigrafi terukur dari stasiun 24SE-19 memperlihatkan singkapan bagian dari satuan Tufa berbatuapung dengan dicirikan rongga pada batuan tufa tersebut. Pengukuran stratigrafi dan foto oleh Dzul Fadli (Badan Geologi, 2024).

Pengukuran struktur geologi di air terjun Sesar Cileunyi - Tanjungsari pada singkapan breksi vulkanik di tebing sungai menunjukkan arah struktur kekar berpasangan (*shear joint*) $SJ1=N12^{\circ}E/74^{\circ}$ dan $SJ2=N331^{\circ}E/67^{\circ}$. Bidang sesar mengiri dengan kedudukan $N242^{\circ}E/87^{\circ}$. Kedudukan tegasan utama terbesar $s1= 21^{\circ}$, $N211^{\circ}E$, menengah $s2 = 66^{\circ}$, $N55^{\circ}E$, dan terkecil $s3= 8^{\circ}$, $N305^{\circ}E$.

Pengukuran struktur geologi di air terjun Sesar Cileunyi - Tanjungsari pada singkapan batuan endapan sungai di tebing sungai menunjukkan arah struktur kekar berpasangan (*shear joint*) $SJ1=N42^{\circ}E/69^{\circ}$ dan $SJ2=N255^{\circ}E/76^{\circ}$. Bidang sesar mengiri dengan kedudukan $N62^{\circ}E/90^{\circ}$. Kedudukan tegasan utama terbesar $s1= 39^{\circ}$, $N199^{\circ}E$, menengah $s2 = 41^{\circ}$, $N61^{\circ}E$, dan terkecil $s3= 22^{\circ}$, $N310^{\circ}E$.

Jembatan utara Sungai Cipeles pada singkapan breksi vulkanik di tebing sungai menunjukkan arah struktur kekar berpasangan (*shear joint*) $SJ1=N195^{\circ}E/64^{\circ}$ dan $SJ2=N77^{\circ}E/67^{\circ}$. Bidang sesar mengiri dengan kedudukan $N201^{\circ}E/69^{\circ}$.

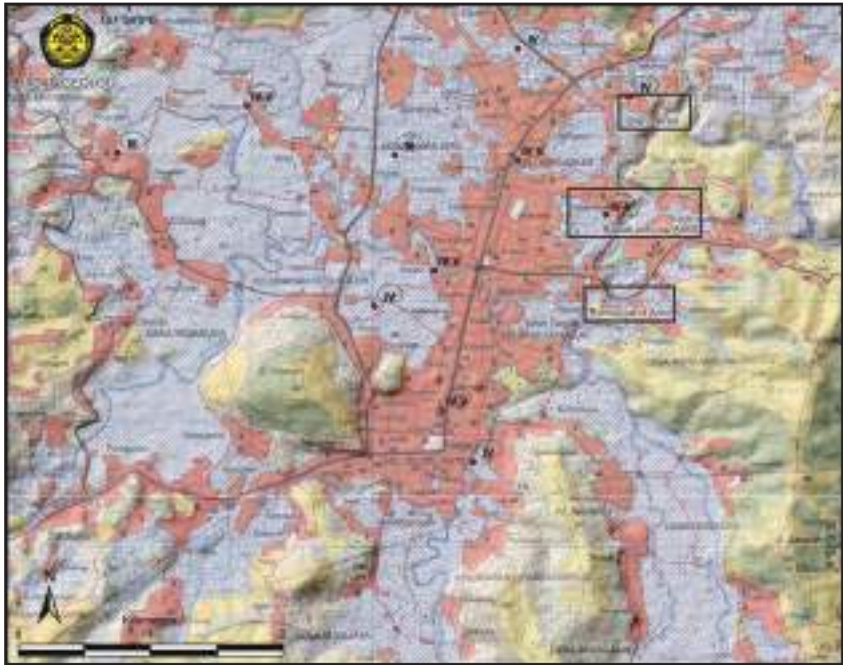


Gambar 5.13 Peta kajian struktur geologi daerah terdampak gempa Sumedang *on the spot* waktu penyelidikan tanggap darurat gempa Sumedang 31 Desember 2023 (Peta dasar dari DEMNAS <http://tides.big.go.id/DEMNAS/>). Analisa kinematika struktur geologi oleh Joko Wahyudiono (Badan Geologi, 2024).

Kedudukan tegasan utama terbesar $s_1 = 40^\circ$, $N43^\circ E$, menengah $s_2 = 48^\circ$, $N227^\circ E$, dan terkecil $s_3 = 2^\circ$, $N134^\circ E$.

Sungai Cipeles pada singkapan batupasir di tebing sungai menunjukkan arah struktur kekar berpasangan (*shear joint*) $SJ_1 = N75^\circ E/75^\circ$ dan $SJ_2 = N311^\circ E/67^\circ$. Bidang sesar mengiri dengan kedudukan $N21^\circ E/54^\circ$. Kedudukan tegasan utama terbesar $s_1 = 12^\circ$, $N350^\circ E$, menengah $s_2 = 53^\circ$, $N96^\circ E$, dan terkecil $s_3 = 32^\circ$, $N245^\circ E$.

Jembatan Sungai Cipeles selatan pada singkapan breksi vulkanik di tebing sungai menunjukkan arah struktur kekar berpasangan (*shear joint*) $SJ_1 = N28^\circ E/74^\circ$ dan $SJ_2 = N321^\circ$



Gambar 5.15 Lokasi pengamatan patahan aktif segmen Cipeles. Angka Romawi (III – IV) merupakan angka yang menunjukkan Skala Kerusakan MMI akibat gempa 31 Desember 2023 (Peta dasar sebagian dari Peta Rupabumi Digital Indonesia, Skala 1:25.000, Lembar 1209-324 Sumedang, terbitan Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) sekarang Badan Informasi Geospasial – BIG).

yaitu Sesar/patahan “*pop-up/terangkat*” Cadas Pangeran, Segmen Patahan Cimuja, Patahan Ciuyah, dan Patahan aktif Ciempleng seperti terlihat pada Gambar 5.14.

Pembagian segmen Patahan Aktif Cipeles – Tampomas berdasarkan pengamatan pengaruh tektonik terhadap bentang alam (morfotektonik) dan survei langsung ke lapangan seperti dijelaskan berikut;

- ***Area investigasi Patahan Aktif Cipeles – Tampomas Segmen Cipeles***



Gambar 5.16 Foto singkapan pengamatan lapangan patahan segmen Cipeles di daerah Dano. Foto: Sukahar Eka, 2024. Analisa kinematika struktur geologi oleh Joko Wahyudiono.



Gambar 5.17 Lokasi tipe patahan segmen Cipeles di Sungai Cipeles – Dusun Babakanhurip, Kelurahan Kotakaler, Kecamatan Sumedang Utara. Foto: Sukahar Eka, 2024.

Pengamatan lapangan Segmen Cipeles dilakukan di tiga tempat berbeda yaitu daerah Dano, daerah Babakanhurip, dan daerah Rancapurut seperti terlihat pada Gambar 5.15.

Area penyelidikan Segmen Cipeles di Daerah Dano seperti terlihat pada gambar 5.16, (a) Singkapan breksi sesar di tepi Sungai Cipeles daerah Dano. (b) Bidang sesar dalam skala *mesoscale* berarah relatif Utara Timurlaut – Selatan



Gambar 5.18 Rekahan permukaan (*surface rupture*) akibat gempa Sumedang 31 Desember 2023 di Dusun Babakanhurip, Kelurahan Kotakaler, Kecamatan Sumedang Utara. Foto: Sukahar Eka, 2024.



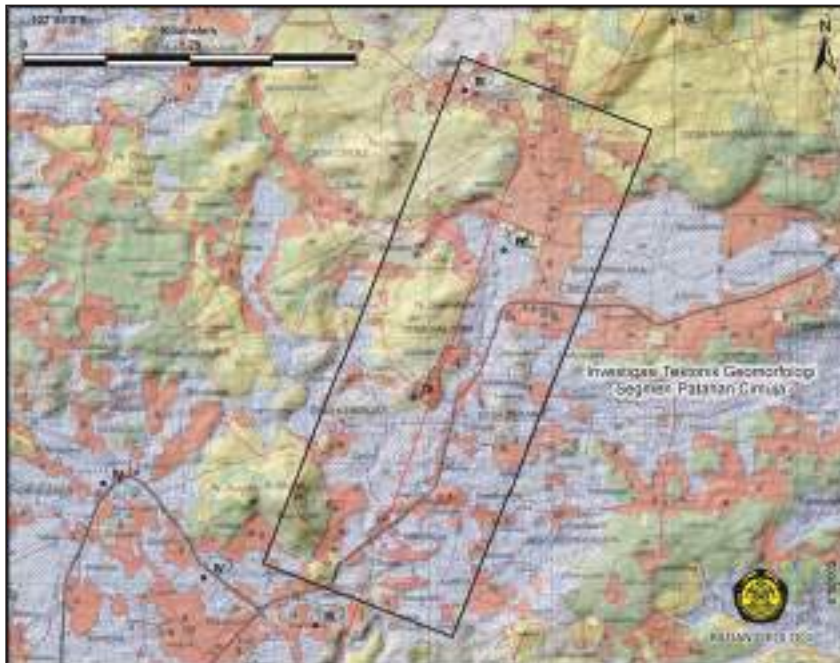
Gambar 5.20 Singkapan batuan permukaan di tepi Sungai Cipeles – Dusun Babakanhurip. Foto: Sukahar Eka, 2024. Analisa kinematika struktur geologi oleh Joko Wahyudiono.



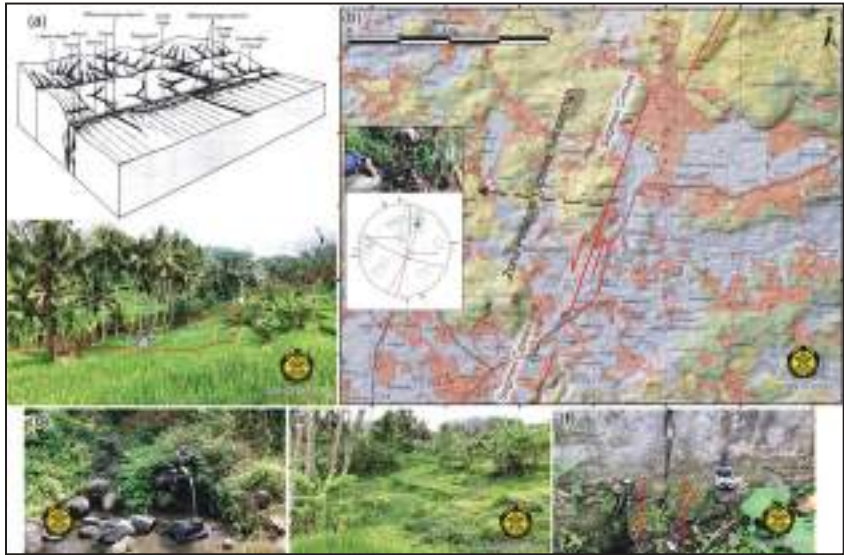
Gambar 5.19 Sketsa Rekahan permukaan akibat gempa Sumedang 31 Desember 2023 membentuk sistem *en chelon* di Dusun Babakanhurip, Kelurahan Kotakaler, Kecamatan Sumedang Utara. Foto: Sukahar Eka, 2024. Sketsa dan analisa kinematika struktur geologi oleh Joko Wahyudiono.

Baratdaya (NNE-SSW). (c) Mata air di tepi sungai Cipeles sebagai indikasi keterdapatan Sesar Cipeles. (d) Singkapan batuan gunung api tuf menindih selaras batuan breksi vulkanik. (e) Endapan permukaan di tepi Sungai Cipeles sebagai endapan berumur paling muda. (f) Kinematika struktuk geologi hasil pengukuran kekar/*joint* pada batuan breksi vulkanik di daerah Dano, Sungai Cipeles.

Adapun penjelasan hasil penyelidikan di Sungai Cipeles – Babakanhurip dari Gambar 5.20 sebagai berikut; (a) Salah satu tebing patahan baru akibat Gempa 31 Desember 2023



Gambar 5.21 Peta topografi area investigasi segmen patahan Cimuja. Angka Romawi (III – IV) merupakan angka yang menunjukkan Skala Kerusakan MMI akibat gempa 31 Desember 2023 (Peta dasar sebagian dari Peta Rupabumi Digital Indonesia, Skala 1:25.000, Lembar 1209-324 Sumedang, terbitan Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) sekarang Badan Informasi Geospasial – BIG).



Gambar 5.22 Peta topografi area investigasi, analisa morfotektonik, dan pengamatan lapangan segmen patahan Cimuja. Foto: Sukahar Eka, 2024. Analisa kinematika struktur geologi oleh Joko Wahyudiono.

berbentuk longsoran pada satuan batuan tuff. (b) Bidang sesar Cipeles. (c) Arang kayu/*charcoal* yang ditemukan pada bidang longsoran baru akibat gempa Sumedang. (d) Pengukuran kekar/*joint* dan stratigrafi di dua satuan batuan (batuan breksi dan tuf). (f) dan (g) merupakan singkapan breksi vulkanik berongga dan terkekarkan.

- Area investigasi Patahan Aktif Cipeles – Tampomas Segmen Cimuja

Hasil investigasi di Segmen Cimuja memberikan informasi seperti terlihat pada Gambar 5.22. Gambar (a) merupakan gambaran umum kajian morfotektonik untuk patahan aktif yang digambarkan oleh Douglas W. Burbank dan Robert S. Anderson pada bukunya *Tectonic Geomorphology* terbitan tahun 2001 halaman 68, (b) peta topografi area investigasi dengan lokasi pengukuran kekar pada Zona Segmen Cimuja, (c) salah satu

daerah nendatan atau cekungan kecil berupa rawa/kolam alami yang dikenal dengan istilah *Sag Pond* sebagai akibat bukaan pada zona patahan mendatar, di daerah ini diinterpretasikan sebagai akibat aktivitas Patahan Mendatar Mengiri Cipeles – Tampomas Segmen Cimuja, (d) mata air yang terletak di ujung utara *sag pond*, (e) salah satu bagian *sag pond* Cimuja yang selalu mengalami penurunan, (f) retakan pada tanah dan menembus tembok pembatas kolam penduduk di daerah Gajah Depa, Desa Galudra akibat gempa 31 Desember 2023, retakan tersebut memperlihatkan arah gerak mendatar mengiri.

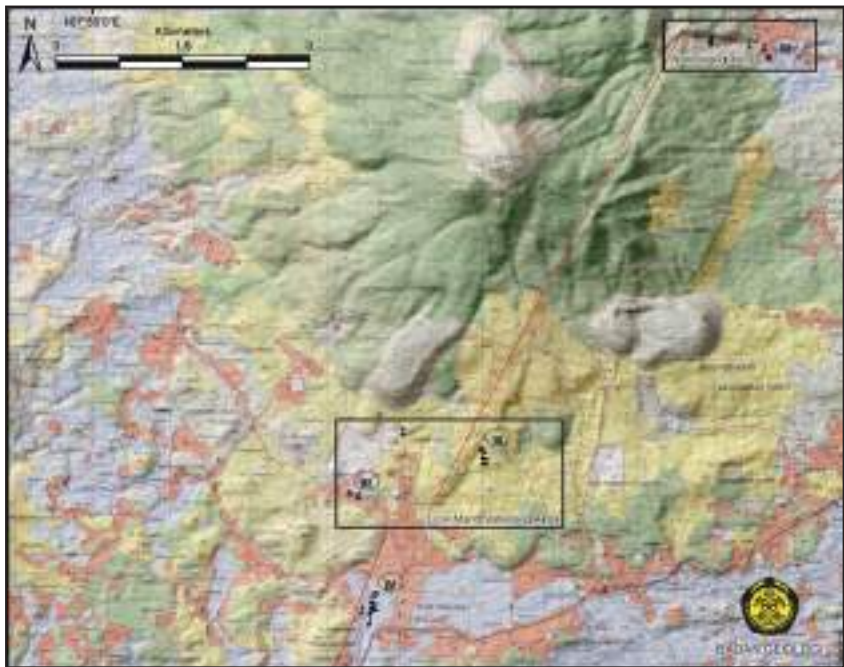
- Area investigasi Patahan Aktif Cipeles – Tampomas Segmen Tampomas

Adapun penjelasan hasil investigasi patahan Segmen Tampomas seperti di Gambar 5.24 sebagai berikut;

- a) Rekahan/*Joint* pada batuan beku /lava Gunung Tampomas berumur Kuartar
- b) Jejak sesar mendatar pada batuan lava
- c) Pengukuran rekahan/*joint* dan sketsa singkapan
- d) *Update* hasil analisa kinematika struktur geologi memperlihatkan pola segmen Patahan Tampomas berarah Utara Timurlaut – Selatan

Selanjutnya diusulkan temuan baru “Segmen Patahan Tampomas” bagian dari **Patahan Cipeles – Tampomas** oleh Badan Geologi di Januari 2024, patahan tersebut merupakan Sesar Potensial Aktif dengan bukti/terekam di batuan Kuartar.

Selain investigasi patahan Cipeles – Tampomas, di dalam buku ini juga menceritakan investigasi keunikan geologi di Kabupaten Sumedang berupa mata air asin di Kampung Ciuyah, Desa Ciuyah, Cisarua, kurang lebih 5 km ke selatan dari kaki Gunung Tampomas (Gambar 5.25). Setelah diteliti lebih jauh, proses keluarnya mata air asin tersebut karena pengaruh patahan yang ada disekitar mata air yang menyebabkan terbentuknya celah sebagai jalur seperti pipa tempat mengalirnya air yang terjebak pada unit batuan hasil

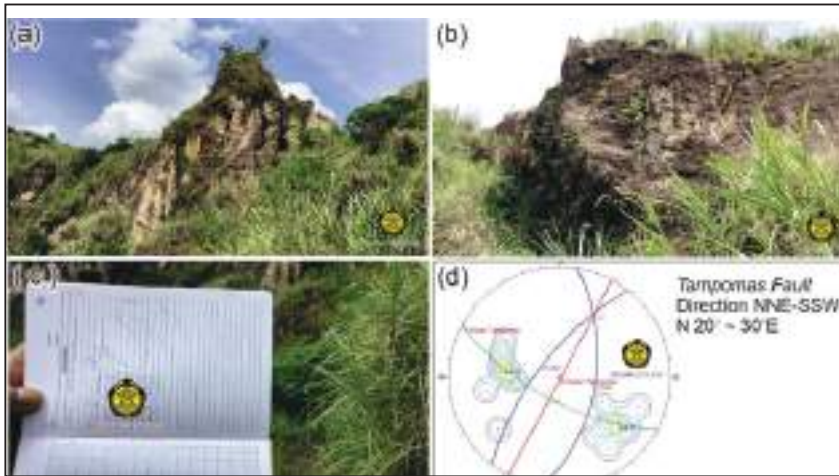


Gambar 5.23 Peta topografi area investigasi, analisa morfotektonik, dan pengamatan lapangan patahan di Segmen Tampomas. Angka Romawi (III – IV) merupakan angka yang menunjukkan Skala Kerusakan MMI akibat gempa 31 Desember 2023 (Peta dasar sebagian dari Peta Rupabumi Digital Indonesia, Skala 1:25.000, Lembar 1209-324 Sumedang, terbitan Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) sekarang Badan Informasi Geospasial – BIG).

sedimentasi laut berupa batulempung bagian dari Formasi Kaliwangu. Keterdapatan mata air asin Ciuyah sebanyak 3 titik berarah relatif Timur Laut – Barat Daya pada zona pertemuan muka perbukitan dengan pesawahan (Gambar 5.26).

Investigasi keunikan mata air asih Ciuyah seperti terlihat pada Gambar 5.25;

- a) Bentangalam keterdapatan mata air Ciuyah dengan interpretasi adanya pola sesar naik berarah relatif barat-timur terpotong oleh sesar mendatar berarah timurlaut-baratdaya.



Gambar 5.24 Investigasi pengamatan lapangan patahan Segmen Tampomas di daerah Desa Licin dan Mandalaherang, Kabupaten Sumedang. Foto: Sukahar Eka, 2024. Analisa kinematika struktur geologi oleh Joko Wahyudiono.

- b) Mata air asin di Kampung Ciuyah, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Sumedang.
- c) Singkapan/*outcrop* batuan breksi vulkanik berumur Kuarter yang terekam jejak patahan naik dan sesar mendatar
- d) Jejak patahan yang terekam pada batuan yang memperlihatkan pergerakan relatif mendatar.

Investigasi juga dilakukan ke arah timur dari Kota Sumedang, tepatnya di daerah Ciempleng, Desa Cinangsi, Kecamatan Cisit, Kabupaten Sumedang. BPBD setempat melaporkan adanya kerusakan bangunan SD Negeri Naggerang (Gambar 5.28) dan terjadinya gerakan tanah setelah gempa di Kampung Cinangsi (Gambar 5.29). Hasil investigasi menunjukkan adanya pengaruh patahan yang kena *trigger* gempa 31 Desember 2023, dan gerakan patahan ini menyebabkan guncangan (*shaking*) menimbulkan gerakan tanah. Menurut informasi penduduk, daerah ini memang



Gambar 5.25 Investigasi keunikan geologi mata air asin dan jejak patahan Ciuyah di daerah Ciuyah, Cisarua, Kabupaten Sumedang. Foto: Sukahar Eka, 2024.

selalu dilanda gerakan tanah bukan hanya karena gempa yang terjadi.

Penelusuran daerah sekitar untuk memastikan apa gerangan penyebab gerakan tanah di Ciempleng disebabkan faktor kondisi geologi yaitu litologi dan struktur geologi. Litologi atau batuan alas Kampung Ciempleng berupa satuan breksi vulkanik dengan sisipan batuan sedimen lempungan berumur Kuarter, batuan tersebut terkena deformasi akibat aktivitas tektonik berupa patahan serta telah mengalami pelapukan mengulit bawang (*spheroidhdral weathering*), hal ini terjadi karena adanya perubahan suhu dari panas menjadi dingin, sehingga menyebabkan retak-retak. Retakan ini terjadi secara radial, jika proses ini terjadi terus menerus maka batuan ini menjadi terkelupas, hasil proses pelapukan



Gambar 5.26 Bentangalam Kampung Ciuyah tempat keluarnya air asin (ditunjukkan dengan tanda panah merah), keterdapatan tiga titik mata air asin yang berderet membentuk arah relatif Timurlaut – Baratdaya memberikan kesan mata air tersebut dikontrol oleh suatu patahan (garis merah putus-putus). Foto: Sukahar Eka, 2024.

ini sering disebut pelapukan mengulit bawang (Gambar 3.30).

Dalam investigasi penyebab gempa bumi Sumedang ini, kami meneropong bawah permukaan sekitar daerah Sumedang dengan melihat data rekaman seismik yang biasa dipergunakan untuk pencarian minyak bumi. Hasil dari peneropongan memperlihatkan adanya pola patahan mendatar dengan sistem membentuk struktur bunga ke bawah (*negative flower structure*) seperti terlihat pada Gambar 5.31. **Kami interpretasikan penyebab gempa 31 Desember 2023 yang terjadi di Sumedang disebabkan patahan tersebut, kami namakan Patahan Cipeles.** Peneropongan bawah permukaan dengan metoda lain (*gravity* dan *magnet*)



Gambar 5.27 Lokasi air asin Ciuyah, (a) lokasi pertama mata air asin yang dijadikan tempat keramat oleh masyarakat sekitar, (b) batuan alterasi disamping keluarnya mata air asin, (c) lokasi kedua mata air asin, masyarakat sekitar memasang pagar untuk melindungi dan menandai keluarnya air asin, (d) lokasi ketiga keluarnya mata air asin di tengah sawah penduduk. Foto: Sukahar Eka, 2024.

kami sajikan pada Bagian 7 (Gambaran Bawah Permukaan Kota Sumedang dan Sekitarnya).

Untuk lebih komprehensif dalam investigasi sumber Gempa Sumedang, kami juga melakukan studi literasi dengan membuka arsip lama yaitu Peta Seismotektonik Majalengka yang telah diterbitkan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G) di tahun 1994 (Soehaimi, A. dkk, 1994), peta tersebut kami tumpang tindihkan (*overlay*) dengan hasil temuan dilapangan (Gambar 5.32).

Hasil investigasi penyebab Gempa Bumi Sumedang Magnitudo 4,8 pada tanggal 31 Desember 2023 menghasilkan bebera-



Gambar 5.29 Gerakan tanah di Kampung Ciempleng, Desa Cinangsi, Kecamatan Cisitu, Kabupaten Sumedang. Gerakan tanah signifikan terjadi semenjak tahun 2010 yang menyebabkan turunnya permukaan tanah/gawir seperti terlihat pada Gambar (a) dan (b), permukaan tanah telah mengalami penurunan kurang lebih 1,5 meter (b) semenjak tahun 2006. Tanda panah merah menunjukkan arah penurunan (a). (c) Morfologi area gerakan tanah berupa perbukitan berlereng terjal, (d) batuan alas area gerakan tanah tersusun atas breksi yang terdiri dari bongkah – bongkah batuan beku andesit. Foto: Sukahar Eka, 2024.

pa kesimpulan dan rekomendasi. Seperti kami sajikan berikut;

Kesimpulan

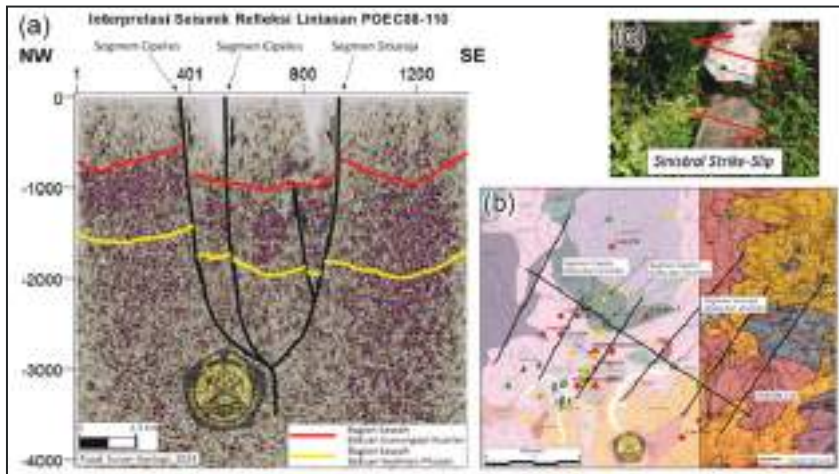
- a) Patahan Cipeles – Tampomas, Segmen Patahan Cipeles diinterpretasikan sebagai penyebab gempa dan menimbulkan kerusakan di daerah Babakanhurip. Patahan ini berarah Utara Timurlaut – Selatan Baratdaya (NNE – SSW).
- b) Patahan Cipeles – Tampomas dibedakan menjadi tiga segmen yaitu; Segmen Cipeles, Segmen Cimuja, dan Segmen Tampomas.
- c) Patahan Cileunyi – Tanjungsari (Publikasi Badan Geologi, 2008 dan 2020) Marjiyono, dkk, 2008; Supartoyo, dkk, 2020 dibedakan menjadi 2 segmen, yaitu Segmen Barat dan Segmen



Gambar 5.28 Kerusakan bangunan SD Nanggerang, Desa Cinangsi, Kecamatan Cisit. Lokasi kampung ini sekitar 15 km dari pusat gempa ke arah tenggara. (a) dan (b) kerusakan yang terjadi di luar bangunan, (c) dan (d) suasana dan kerusakan di dalam kelas. Foto: Sukahar Eka, 2024.



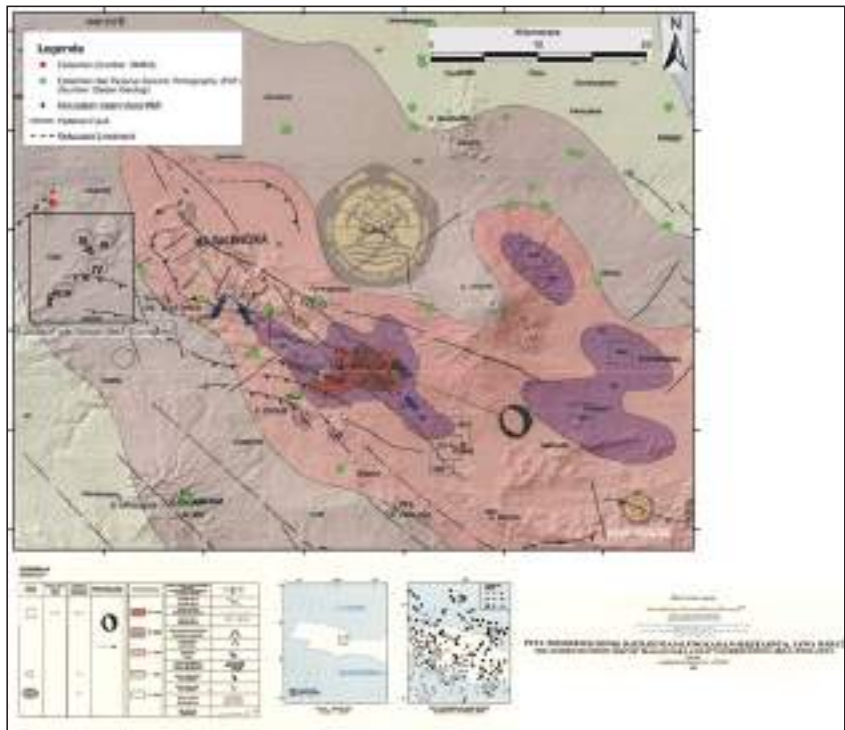
Gambar 5.30 Batuan alas (litologi) area gerakan tanah di Kampung Ciempleng. (a) Singkapan batuan/outcrop batuan breksi vulkanik berumur Kuarter terkekarkan di kampung Ciempleng. (b) Analisa kinematika struktur geologi/stereonet dari pengukuran kekar/joint di Kampung Ciempleng. (c) Kekar berpasangan (*shear joint*) pada tubuh batuan breksi vulkanik. (d) Fragmen batuan beku andesit pada tubuh batuan breksi vulkanik dan memperlihatkan kekhasan lapisan mengulit bawang/*spheroidhedral weathering*. Foto: Sukahar Eka, 2024. Analisa kinematika struktur geologi oleh Joko Wahyudiono.



Gambar 5.31 Penampang seismik yang melintasi Kota Sumedang dan sekitar daerah pusat gempa Sumedang 31 Desember 2023. (a) Penampang seismik memperlihatkan adanya pola sesar mendatar dengan struktur membentuk struktur bunga (*negative flower structure*) di daerah pusat gempa. (b) Lintasan keterdapatan data seismik refleksi (Pusdatin, Kementerian ESDM) di *overlay*-kan dengan peta geologi skala 1:100.000 Lembar Bandung (Silitonga, P.H., 2003) dan Lembar Arjawinangun (Djuri, 1995). Dari interpretasi seismik tersebut diduga penyebab gempa tersebut sebagai akibat patahan/sesar “Cipeles” dengan gerak mendatar mengiri. Hal ini sesuai dengan temuan hasil investigasi di lapangan yang memperlihatkan adanya gerak mengiri (*sinistral strike slip*) pada retakan permukaan akibat gempa tersebut di daerah daerah Gajah Depa - Desa Galudra (c). Interpretasi seismik dan pengambilan foto dilakukan oleh Dzul Fadli (Badan Geologi, 2024).

Timur. Kedua segmen tersebut dipisahkan oleh **Pembatas “Pop-up structure” Cadas Pangeran**. “Pop-up structure” /blok terangkat tersebut aktif ditunjukkan dengan data kegempaan dari *Passive Seismic Tomografi* (PST) hasil pengukuran Badan Geologi tahun 2023.

- d) Interpretasi seismik pada lintasan POEC08-110 menunjukkan *negative flower structure* dengan dominasi sesar normal.



Gambar 5.32 Peta seismotektonik daerah Majalengka dan sekitarnya (Soehaimi, A. dkk, 1994), beberapa pusat gempa (data BMKG dan Badan Geologi) dan survei di daerah Ciempleng masih dalam cakupan peta seismotektonik tersebut.

- e) Lintasan sungai Cipeles didominasi oleh batuan vulkanik berupa breksi vulkanik pada bagian bawah. Antara butiran penyusun breksi vulkanik pada beberapa tempat ditemukan adanya rongga yang sangat berpotensi akan menjadi runtuh ketika terjadi guncangan akibat gempa.
- f) Deformasi yang terjadi pada batuan penyusun di Kabupaten Sumedang didominasi oleh *brittle deformation*. Pada beberapa tebing ditemukan

adanya air yang keluar dari rekahan yang terbentuk.

- g) Penyebab terjadinya guncangan gempa bumi dengan skala V – VI MMI (merupakan guncangan kuat dan menimbulkan kerusakan) dengan kekuatan gempa di bawah 5 SR, disebabkan karena batuan breksi vulkanik dan tufa belum terkonsolidasi dengan baik, banyak ditemukan adanya rongga dan rekahan pada breksi vulkanik, pada beberapa rongga dan rekahan ditemukan kemunculan mata air yang dapat melakukan erosi pada semen dan matriks batuan, serta deformasi yang dominan batuan di Sumedang adalah *brittle deformation*.

Rekomendasi

- a) Pembuatan bangunan pada lokasi dengan batuan breksi vulkanik dan tufa yang belum terkonsolidasi dengan baik perlu mendapatkan perhatian yang lebih. Hal ini dikarenakan ketika terjadi guncangan, maka lokasi ini yang sangat rentan mengalami kerusakan.
- b) Perlu dilakukan pengukuran stratigrafi secara rinci di Kabupaten Sumedang, dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran yang lebih detail mengenai batuan penyusun pada daerah ini.
- c) Perlu dilakukan pengukuran metode geofisika dangkal seperti *Ground Penetrating Radar* (GPR) dan geolistrik, didukung dengan metode geofisika kedalaman menengah-dalam yang bagus untuk interpretasi struktur seperti metode magnetotelurik.
- d) Dilakukan integrasi dengan data geofisika lain

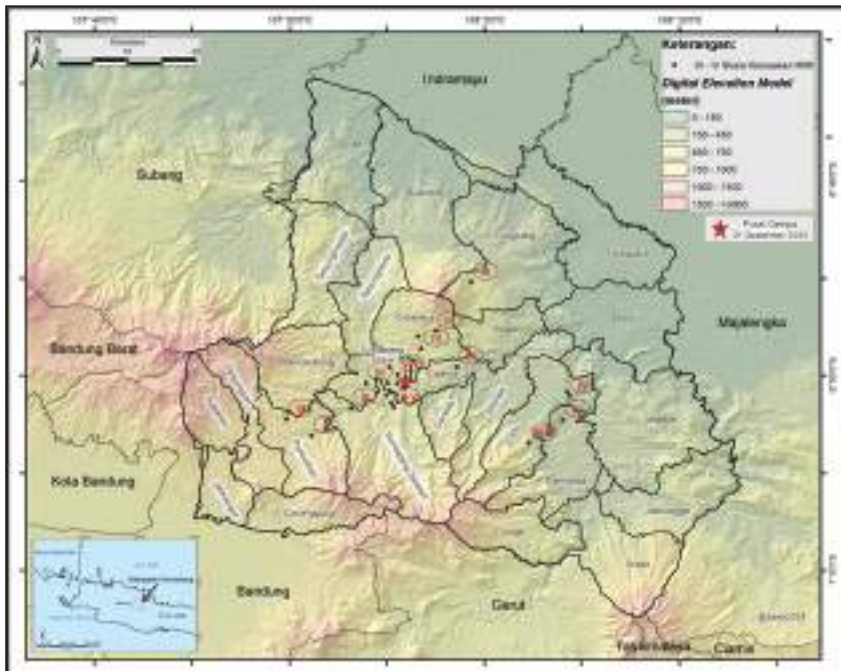
yang dimiliki oleh satker di lingkungan Badan Geologi dan *stakeholder* lainnya.

Daftar Pustaka:

- Anonim, 2018. DEMNAS Seamless Digital Elevation Model (DEM) dan Batimetri Nasional, <http://tides.big.go.id/DEMNAS/> , diakses tanggal 1 Januari 2024.
- Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional), 2009, Peta Rupabumi Digital Indonesia, Skala 1:25.000, Lembar 1209-324 – Sumedang, Bogor, Indonesia.
- Burbank, D.W. and Anderson, R.S., 2001, Tectonic Geomorphology, Blackwell Publishing, ISBN 978-0-632-04386-6, 274 pages.
- Djuri, 1995, Peta Geologi Indonesia, Lembar Arjawinangun, Skala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Marjiyono, M., Soehaimi, A., Kamawan K. (2008), Identifikasi sesar aktif daerah cekungan bandung dengan data citra landsat dan kegempaan. Jurnal Sumber Daya Geologi. Vol. 18 No. 2. DOI: <https://doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v18i2.240>
- Silitonga, P.H., 2003, Peta Geologi Indonesia, Lembar Bandung, Skala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Soehaimi, A., Firdaus, M., Effendi, I., 1994, Peta Seismotektonik Daerah Majalengka dan Sekitarnya, Jawa Barat, Skala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Indonesia.
- Supartoyo, S., Cipta, A., Kartadinata, M. N., Priambodo, I. C., & Omang, A. (2020). Identifikasi Sesar Cileunyi Tanjung-sari Menggunakan Metode Geologi. *Bulletin Vulkanologi Dan Bencana Geologi*, 45–55. <https://doi.org/10.17146/jpen.2019.21.1.5461>

6. DAMPAK AKIBAT GEMPA BUMI SUMEDANG 31 DESEMBER 2023

Akibat gempa bumi Sumedang 31 Desember 2023 Mag. 4.8 dapat dilihat pada penjelasan dari Gambar 6.1 sampai Gambar 6.10. Gambar 6.1 menampilkan skala kerusakan yang terjadi mengacu kepada Skala MMI (Table 6.1) dan klasifikasi kerusakan bangunan (*The International Association for Eartquake Engineering - IAEE ,1986*).



Gambar 6.1 Peta administrasi Kabupaten Sumedang dan sebaran kerusakan Skala MMI akibat gempa 31 Desember 2023. Daerah terparah dengan Skala V-VI MMI terletak dekat dengan pusat gempa (tanda bintang merah) yaitu di Dusun Babakanhurip, Kelurahan Kotakaler, Kecamatan Sumedang Utara.

Sedangkan Gambar 6.2 sampai Gambar 6. 10 merupakan foto-foto kerusakan yang terjadi di pelbagai daerah terdampak guncangan gempa.

Klasifikasi Kerusakan Bangunan (*The International Association for Eartquake Engineering - IAEE ,1986*):

1. Rusak Ringan-Tingkat 1: retak-retak kecil pada plesteran, jatuhnya plesteran dalam ukuran kecil dan skala kecil;
2. Rusak Sedang-Tingkat 2: retak-retak kecil pada dinding, jatuhnya plesteran dalam skala besar;
3. Rusak Berat-Tingkat 3: retak-retak besar pada dinding-dinding, jatuhnya cerobong asap atau sejenisnya;
4. Rusak sangat berat “*destruction*” Tingkat 4: Pencelahan pada dinding – dinding, bagian-bagian bangunan jatuh, sebagian dari bangunan lepas dan dinding bagian dalam roboh;
5. Rusak Total – Tingkat 5: Bangunan roboh total.

Tabel 6.1 Intensitas “*Modified Mercalli Intensity – 1956*” MMI

Skala	Keterangan
I	Tidak terasa ada guncangan
II	Terasa oleh orang dalam keadaan istirahat, terutama pada tingkat-tingkat atas atau tempat-tempat yang tinggi.
III	Terasa di dalam rumah, tetapi banyak yang tidak menyangka kalau ada gempabumi. Getaran dirasakan seperti ada truk yang kecil lewat
IV	Terasa di dalam rumah seperti ada truk berat yang lewat, atau terasa seperti ada barang berat yang menambrak dinding rumah. Barang-barang yang tergantung bergoyang; barang yang berdiri bergerak; jendela, barang pecah belah pecah; pintu-pintu berderik; gelas-gelas gemericincing; dinding rumah dan rangka rumah dapat berbunyi.
V	Dapat dirasakan di luar rumah. Orang tidur terbangun; cairan tampak bergerak-gerak dan dapat tumpah sedikit; barang perhiasan rumah yang kecil yang tidak stabil bergerak atau jatuh; pintu-pintu terbuka-tertutup; pigura-pigura di dinding bergerak; lonceng bandul berhenti (mati) atau menjadi tidak cocok jalannya.

Tabel 6.1 Lanjutan ...

VI	Terasa oleh semua orang. Banyak orang lari ke luar karena terkejut; orang yang berjalan kaki terganggu; jendela, gerabah, barang pecah belah pecah-pecah; barang-barang kecil, buku-buku jatuh dari raknya; gambar-gambar jatuh dari dinding; meubel-meubel bergerak atau terputar; plester dinding yang lemah pecah-pecah; bel-bel gereja berbunyi; pohon-pohon terlihat bergoyang.
VII	Dapat dirasakan oleh sopir yang sedang mengemudi mobil. Orang yang berjalan kaki susah untuk dapat berjalan dengan baik; cerobong asap yang lemah pecah pada tempat setinggi langit-langit; tembok yang tidak kuat pecah-pecah; plester tembok, batu-batu tembok yang tidak terikat dll jatuh; terjadi sedikit pergeseran dan terjadi lekukan-lekukan pada tumpukan-tumpukan pasir dan batu kerikil; air menjadi keruh; selokan irigasi rusak.
VIII	Mengemudi mobil terganggu; bangunan-bangunan yang kuat mengalami kerusakan-kerusakan dengan ada bagian-bagian yang runtuh; terjadi kerusakan pada alat – alat rumah tangga, juga terjadi kerusakan-kerusakan pada tembok-tembok yang dibuat tahan terhadap getaran-getaran horizontal, beberapa bagian dari tembok jatuh; cerobong asap, monumen-monumen, menara-menara, tangki-tangki air yang ada di atas berputar atau jatuh, rangka rumah berpindah dari pondamennya, dinding yang tidak terkait jatuh / terlempar; cabang-cabang pohon patah dari dahannya; tanah-tanah yang basah dan lereng-lereng curam terbelah.
IX	Menyebabkan masyarakat panik. Bangunan-bangunan yang tidak kuat hancur, bangunan-bangunan yang kuat mengalami kerusakan berat; terjadi kerusakan pada pondasi dan rangka-rangka bangunan; pipa-pipa dalam tanah putus, tanah-tanah aluvium terbelah; lumpur dan pasir ke luar dari dalam tanah.
X	Pada umumnya semua tembok-tembok dan rangka rumah rusak. Beberapa bangunan dari kayu yang kuat dan jembatan-jembatan rusak; terjadi kerusakan-kerusakan berat pada bendungan-bendungan, tanggul-tanggul, tambak-tambak; terjadi tanahlongsor yang besar; air dalam kolam-kolam, kali-kali, danau-danau muncrat; di pantai dan tanah-tanah rata terjadi perpindahan tempat secara horizontal antara pasir dan lumpur; jalan-jalan kereta api sedikit menjadi bengkok.
XI	Pipa-pipa di dalam tanah samasekali rusak, rel-rel kereta api menjadi bengkok-bengkok
XII	Terjadi bencana alam; seluruh bangunan mengalami kerusakan; batu-batu, barang-barang yang besar berpindah; barang-barang terlempar ke udara.



Gambar 6.2 Kerusakan di Dusun Babakanhurip, Kotakaler yang mengalami kerusakan skala V - VI MMI. Guncangan gempa tidak sampai menjatuhkan penampungan air (f), berarti gempa tersebut masih dibawah Skala VIII MMI.



Gambar 6.3 Kunjungan Kepala Badan Geologi – Kementerian ESDM, Dr. M. Wafid dan Kepala Tim Kerja Geologi Gempa Bumi dan Tsunami, Dr. Ir. Agus Budianto, DEA, ke lokasi terdampak gempa di Dusun Babakanhurip, Kelurahan Kotakaler, kecamatan Sumedang Utara pada tanggal 1 Januari 2024.



Gambar 6.4 Kerusakan di Dusun Babakanhurip Kotakaler yang mengalami kerusakan skala V-VI MMI



Gambar 6.5 Masyarakat di lingkungan Gending, Kelurahan Kotakulon mendirikan tenda di depan Masjid Al-Fattah karena khawatir gempa susulan. Kerusakan bangunan ringan juga terjadi namun bangunan umumnya terletak pada bibir sungai.



Gambar 6.6 Pendirian tenda bagi warga yang tinggal diluar rumah oleh BNPB di lapangan Dusun Babakanhurip.



Gambar 6.7 Kerusakan sedang terjadi pada rumah penduduk di Kotakulon (Skala III MMI), namun rumah tua masih berdiri dan tidak mengalami kerusakan karena bangunan tersebut mempunyai struktur bangunan cukup kuat.



Gambar 6.8 Kerusakan sedang terjadi pada rumah penduduk di Lingkungan Cipameungpeuk RT.01/RW III, Kelurahan Cipameungpeuk, Kecamatan Sumedang Selatan (Skala V MMI).



Gambar 6.9 Pengecekan salah satu fasilitas penting Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kabupaten Sumedang yang berlokasi di pusat Kota Sumedang. Kerusakan di RSUD tersebut cukup ringan – sedang hanya jatuhnya plesteran dan retakan di sambungan tiang dengan dinding (c) dan (d). Namun, guncangan gempa membuat pasien panik, sehingga terpaksa membuat bangsal rumah sakit di bawah tenda (b).



Gambar 6.10 Pengecekan salah satu fasilitas vital nasional – terowongan “twin tunnel” Cisumdawu. Tidak ada kerusakan berarti di bagian *inlet* terowongan dan juga tiang penyangga jalan tol.

Daftar Pustaka:

IAEE (1986), *A Manual of Earthquake Resistant Non-Engineered Construction*, International Association for Earthquake Engineering

7. GAMBARAN BAWAH PERMUKAAN KOTA SUMEDANG DAN SEKITARNYA



Gambar 7.1 Bentangalam Kota Sumedang dengan perkiraan adanya patahan terkubur? Foto diambil dari lantai paling atas RSUD Sumedang. Untuk itulah penyelidikan geofisika diperlukan untuk mengetahui gambaran bawah permukaan Kota Sumedang. Foto: Sukahar Eka, 2024.

Maksud dari kegiatan metode bawah permukaan pasca kejadian gempa bumi merusak di Sumedang ini adalah melakukan survei dan pengukuran rinci (500 meter – 2 km) dengan metode gaya berat dan geomagnetik pada daerah yang berdasarkan penyelidikan geologi diduga sebagai Segmen Patahan Cipeles (Saputra, S.E.A., dkk, 2024). Adapun tujuan dari kegiatan ini adalah mengidentifikasi heterogenitas kondisi geologi bawah permukaan pada zona terdampak Gempa Sumedang untuk menjawab keberadaan patahan aktif yang diduga menjadi penyebab gempa Sumedang 31 Desember 2023 berdasarkan hasil analisis dan

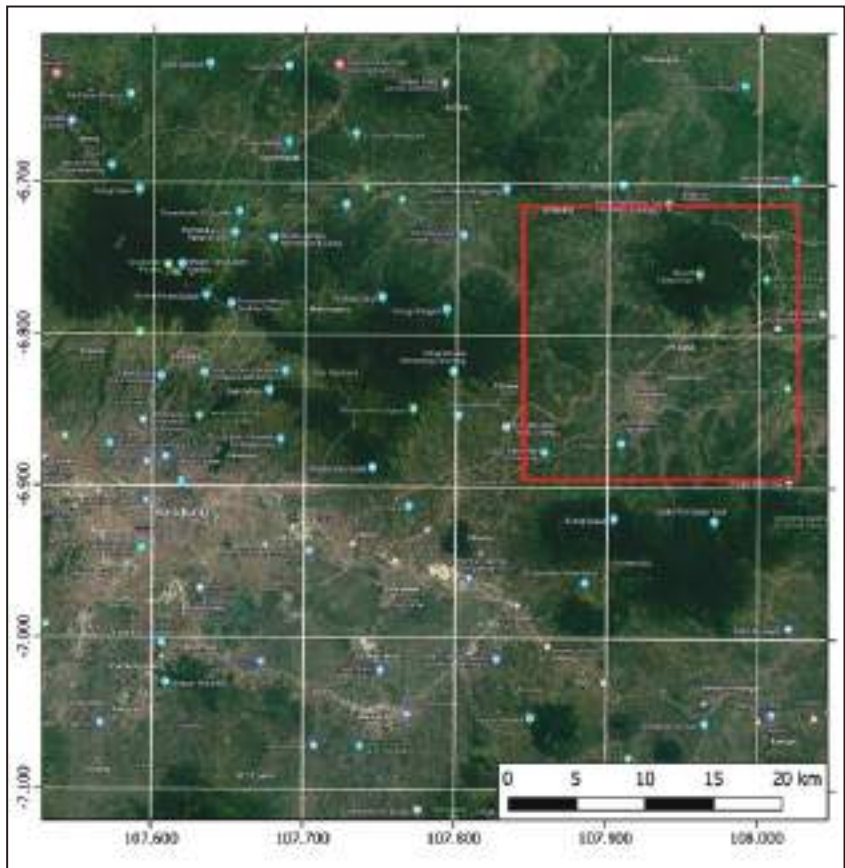
interpretasi berdasarkan metode equipotensial pada zona yang dimaksud.

Lokasi kegiatan penyelidikan pasca bencana gempa bumi di Sumedang metode bawah permukaan, berada di sekitar lokasi kejadian gempa berada di Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat. Kesampaian daerah dapat dicapai dengan jalan darat menggunakan kendaraan roda empat dengan menempuh waktu sekitar 2 jam perjalanan dari Kota Bandung ke arah timur. Lokasi zona pengukuran kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.2.

Untuk melakukan akuisisi data gaya berat dan geomagnetik pada wilayah setempat dipergunakan kendaraan roda empat atau mobil utamanya untuk metode gaya berat untuk menjaga kondisi gravimeter, sedangkan pada lokasi pengamatan yang sulit akses jalannya utamanya untuk metode geomagnetik sebagai data primer ditempuh dengan kombinasi kendaraan roda 4 atau mobil dan berjalan kaki. Akses jalan yang ditempuh termasuk dalam 2 kategori utama yaitu zona perkotaan yang relatif datar namun banyak terganggu oleh tiang listrik dan bangunan, serta zona dengan morfologi cukup terjal dan jalan sempit. Terpenuhinya persyaratan dasar yaitu daerah tanpa *noise* menjadi faktor kunci untuk memperoleh hasil pengukuran gaya berat dan geomagnetik yang baik.

Secara garis besar tahapan kegiatan survei geofisika metode gaya berat dan geomagnetik di wilayah Sumedang dibagi menjadi empat tahap pekerjaan, yaitu tahap persiapan, kegiatan lapangan, pengolahan data, dan analisis, interpretasi, serta penyusunan laporan. Adapun rincian dari masing – masing tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

- Tahap persiapan, meliputi: studi literatur, pengecekan dan persiapan peralatan GIS differensial, gaya berat, dan geomagnet beserta peralatan penunjangnya.
- Tahap kegiatan lapangan, meliputi: mobilisasi dan demobilisasi personel dan peralatan ke lokasi penyelidikan,



Gambar 7.2 Kesampaian daerah dan lokasi penyelidikan.

perizinan, pengukuran metode gaya berat dan geomagnet secara *base - rover*.

- Tahap pengolahan data, meliputi: proses transfer data, proses reduksi gangguan (*noise*) dan pengeditan data, perhitungan nilai *Complete Bouguer Anomaly* (CBA), pembuatan peta sebaran anomali magnet (*Total Magnetic Intensity* dan *Reduced to Pole*), Pehitungan Residual - Regional gaya berat, pemodelan sebaran variasi nilai densitas tiga dimensi dalam bentuk penampang tegak

secara 2D, dan peta *First Horizontal Derivative* (FHD) geomagnetik.

- Tahap Akhir, meliputi: analisis dan interpretasi anomali magnet dan gaya berat dalam menafsirkan gejala geologi bawah permukaan yang berhubungan dengan zona patahan aktif dan faktor *geohazard* lainnya, dikorelasikan dengan data penunjang lainnya. Hasilnya dituangkan kedalam satu buah laporan akhir hasil kegiatan.

Batasan masalah dalam penyelidikan ini berkaitan dengan cakupan zona akuisisi data, dimana analisis bawah permukaan dari wilayah yang difokuskan dalam studi berikut merupakan zona yang berada diantara kelurusan Patahan Cileunyi-Tanjungsari dan Patahan Tampomas dari sudut padang teori ekuipotensial (gaya berat dan geomagnetik) dengan sumber data gaya berat tambahan yang sebelumnya telah diakuisisi oleh Hidayat, dkk (2023).

Peralatan utama dan penunjang yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan survei geofisika di daerah penyelidikan, adalah sebagai berikut:

- Peralatan metode gaya berat, terdiri dari 1 unit gravimeter *Scintrex CG-5* dan 2 unit differential GPS *Leica Viva GS10 GNSS*.
- Peralatan metode Geomagnet, terdiri dari 1 unit *GEM GSM 19T* dan 2 unit *PPM G-856*, beserta peralatan penunjangnya (Laptop, Smartphone yang terinstal aplikasi tracking, Kompas).

Penyelidikan pasca bencana gempa bumi di Sumedang metode bawah permukaan, Provinsi Jawa Barat dilaksanakan selama 10 hari, pada tanggal 19 – 28 Januari 2024. Dengan jumlah delapan hari efektif pengambilan data di lapangan dan 2 hari mobilisasi dan demobilisasi.

HASIL PENYELIDIKAN

Pengukuran Metode Gaya Berat

Pengukuran metode gaya berat dilakukan dengan



Gambar 7.3 *Setting DGPS base* dan pengukuran titik awal gaya berat menggunakan gravimeter.

menggunakan dua jenis instrumen utama yaitu gravimeter *Scintrex CG-5* dan differential GPS *Leica Viva GS10 GNSS*, dengan spesifikasi 1 buah gravimeter dan dua buah DGPS yang dipergunakan sebagai *DGPS base* dan *DGPS rover*. Dalam pengukuran metode equipotensial baik gaya berat maupun geomagnetik, diperlukan titik *base* untuk mengunci akuisisi data harian. *Base* gaya berat tidak memiliki spesifikasi khusus selain berada pada zona terbuka (tidak ada tutupan pohon maupun bangunan) agar *DGPS base* yang ditempatkan selama periode pengukuran harian dapat memperoleh koneksi satelit yang baik. Karena itu, pada survei ini, *base* gaya berat berada di depan titik penginapan untuk memudahkan akses.

Sistem pengukuran metode gaya berat menggunakan metode *looping*, artinya pengukuran dibuka di *base*, dilanjutkan pengukuran data lapangan (*field*), lalu pengukuran harus



Gambar 7.4 Pengukuran gaya berat *field* dengan gravimeter dan ketinggian dengan DGPS *rover* pada titik pengukuran di lapangan.

kembali ditutup di *base*. Pengukuran DGPS *rover* diperlukan untuk mengkalkulasi nilai ketinggian pada titik pengukuran (*field data*) karena dalam perhitungan reduksi data gaya berat, nilai ketinggian sangat berpengaruh pada hasil akhir perhitungan, dimana perbedaan ketinggian sebesar 1 meter saja dapat memberikan pengaruh anomali sebesar 0,3 mgal. Dengan demikian, pengukuran ketinggian yang presisi menjadi penting artinya dalam akuisisi data gaya berat mengingat perbedaan nilai anomali gaya berat pada umumnya tidak selebar spektrum anomali geomagnetik, sehingga perbedaan anomali yang kecil karena adanya ketidakpastian pengukuran ketinggian akan besar efeknya terhadap interpretasi data gaya berat.

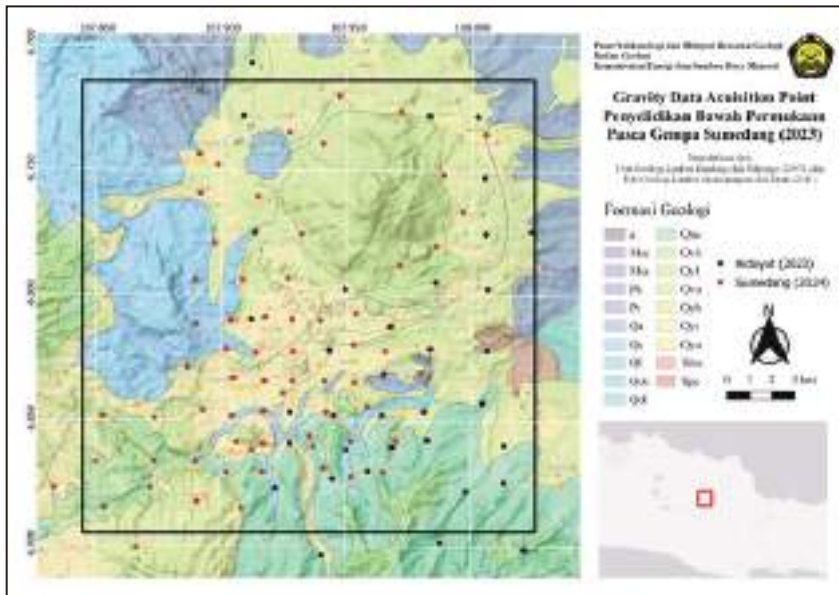
Pada penyelidikan ini dilakukan integrasi pengukuran lapangan sebanyak 64 titik yang diukur pada wilayah

Kecamatan Tanjungkerta, Kecamatan Buahdua, Kecamatan Conggeang, Kecamatan Cimalaka, Kecamatan Rancakalong, Kecamatan Sumedang Utara, Kecamatan Sumedang Selatan, Kecamatan Cisarua, Kecamatan Pamulihan, dan Kecamatan Ganeas; Kabupaten Sumedang, dengan tambahan 36 titik data pada Kecamatan Tanjung Kerta, Kecamatan Buahdua, Kecamatan Conggeang, Kecamatan Paseh, Kecamatan Cimalaka, Kecamatan Sumedang Utara, Kecamatan Sumedang Selatan, Kecamatan Ganeas, Kecamatan Situraja, dan Kecamatan Cisit; Kabupaten Sumedang, yang diakuisisi oleh Hidayat dkk. pada pengukuran gaya berat daerah Majalengka dan sekitarnya Tahun 2023. Sebaran titik pengukuran gaya berat integrasi tersebut dapat dilihat pada gambar 7.5.

Sejumlah 64 data yang diperoleh pada pengukuran lapangan kemudian diolah dengan *Automatic Gravity Reductor* oleh yang dikembangkan oleh Hidayat (2023) seperti yang telah diuji cobakan pada 36 data pengukuran tambahan yang disadur dari data pengukuran gaya berat Majalengka 2023, dimana program berbasis bahasa pemrograman MATLAB ini memungkinkan reduksi data gaya berat secara otomatis, didukung oleh fasilitas penentuan densitas rata-rata melalui metode parasnis di area studi, dan juga koreksi *terrain* secara simultan, sehingga dapat dihasilkan data *Complete Bouguer Anomaly* pada daerah pengukuran. Data tersebut kemudian digambarkan sesuai dengan koordinatnya sehingga diperoleh sebaran Anomali Bouguer lengkap seperti yang diilustrasikan pada gambar 7.6.

Data anomali bouguer pada gambar 7.6 menggunakan acuan nilai densitas rata-rata sebesar 2.39 gr/cm^3 yang diperoleh dari analisis metode parasnis pada 64 titik pengukuran (Gambar 7.7).

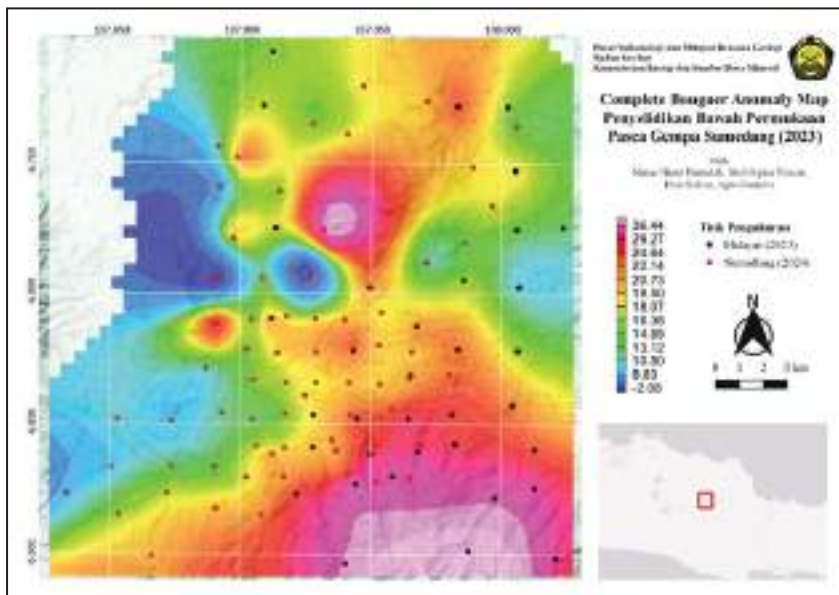
Data anomali bouguer lengkap ini kemudian dipisahkan berdasarkan spektrum frekuensinya dengan filter berbasis panjang gelombang (*wavelength-based filter*) menggunakan



Gambar 7.5 Sebaran titik pengukuran gaya berat.

operator *Fourier Transform* pada persamaan medan gravitasi. Solusi dari operasi tersebut akan ditampilkan dalam bentuk grafik logaritma natural amplitudo ($\ln A$) di sumbu y dan nilai bilangan gelombang (k) di sumbu x (Indriana, 2008; Zulfawati, dkk., 2019). Analisis ini digunakan untuk memisahkan anomali medan gravitasi yang masih berbentuk superposisi dari anomali gravitasi dalam (regional) dan anomali gravitasi dangkal (residual) menggunakan *high pass filter* dalam domain frekuensi.

Anomali gravitasi dalam (regional) akan ditandai dengan gelombang berfrekuensi rendah, sedangkan anomali gravitasi dangkal (residual) akan ditandai dengan gelombang berfrekuensi relatif lebih tinggi. Data ini disebut anomali residual yang menggambarkan nilai superposisi anomali gaya berat pada kedalaman yang relatif dangkal, dengan hasil pemisahan yang dapat terlihat pada gambar 7.8.

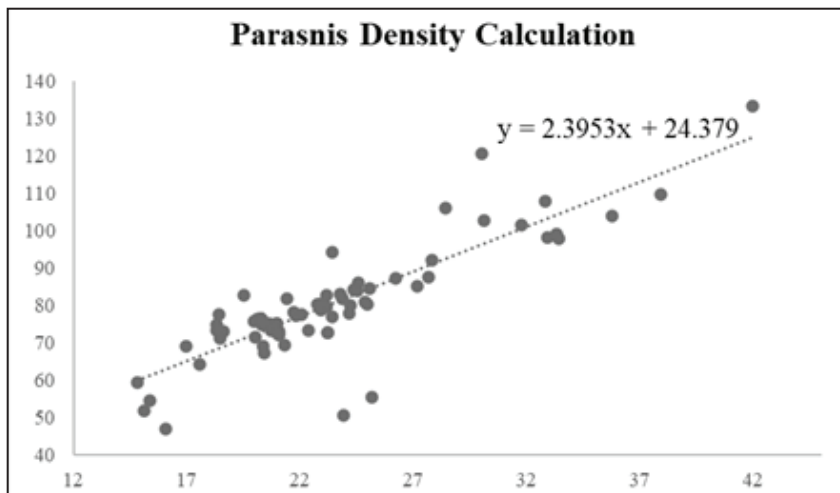


Gambar 7.6 Anomali Bouguer lengkap berdasarkan akuisisi data 19 Januari hingga 28 Januari 2024 oleh tim pasca Gempa Sumedang 2023 dan akuisisi data oleh Hidayat dkk. (2023).

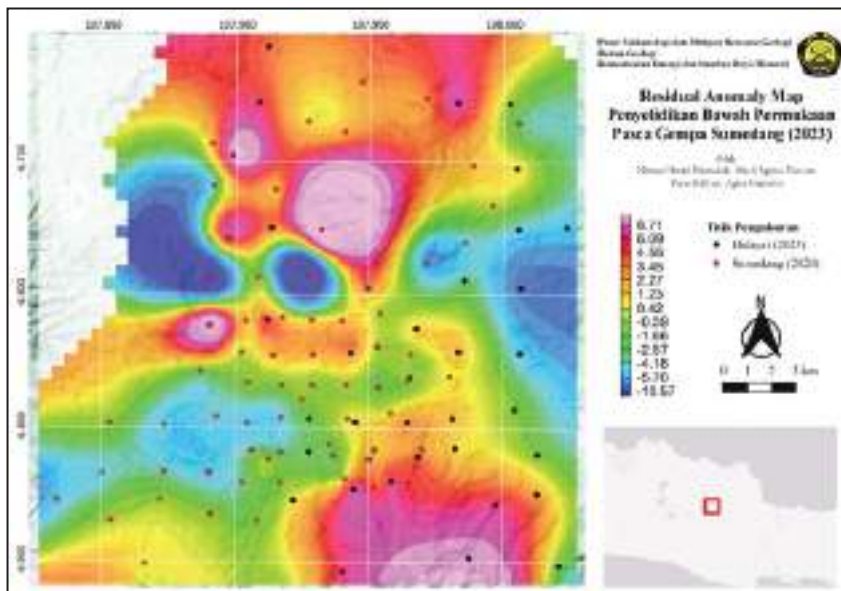
Selain menghasilkan sebaran anomali bouguer residual, perhitungan spektrum frekuensi dengan *wavelength-based filter* juga dapat digunakan untuk mengetahui estimasi kedalaman cakupan anomali. Berdasarkan perhitungan spektrum yang sama seperti yang digunakan untuk mengilustrasikan hasil residual di atas, diperoleh bahwa nilai kedalaman yang menjadi faktor superposisi anomali pada gambar, dimulai dari sekitar kedalaman 2 km hingga permukaan (Gambar 7.21).

Pengukuran Metode Geomagnetik

Pengukuran metode geomagnetik dilakukan dengan menggunakan instrumen utama berupa magnetometer. Dua seri magnetometer digunakan dalam akuisisi data ini, yaitu



Gambar 7.7 Perhitungan densitas rata-rata area studi dengan metode parasnis yang memperoleh nilai 2.39 gr/cm³ yang kemudian digunakan untuk reduksi data gaya berat.



Gambar 7.8 Sebaran anomali Bouguer residual pada area studi.



Gambar 7.9 Pengaturan magnetometer base dengan alat *GEM GSM-19T*.



Gambar 7.10 Persiapan pengukuran instrumen magnetometer G-856 yang digunakan sebagai *rover* pada titik *base* sebagai pengunci awal dan akhir pengukuran geomagnetik.



Gambar 7.11 Pengukuran geomagnetik pada titik *tie point*.

magnetometer seri *GEM GSM 19T* yang digunakan sebagai magnetometer *base*, dan magnetometer *PPM G-856* yang digunakan sebagai magnetometer *rover*. Dalam pengukuran metode geomagnetik, seperti halnya metode gaya berat, diperlukan titik *base* untuk mengunci akuisisi data harian.

Penentuan lokasi titik pengukuran *base* geomagnetik diharuskan jauh dari gangguan elektromagnet lokal, aktivitas manusia dan binatang, serta terhindar dari percikan air hujan dan pancaran sinar matahari secara langsung. Dengan pertimbangan tersebut, titik base dipilih di belakang lokasi penginapan yang jauh dari sumber noise dan jarang dilalui oleh manusia (gambar 7.10).

Hal ini dilakukan karena sistem pengukuran metode geomagnetik juga menggunakan metode *looping*, artinya pengukuran dibuka di *base*, dilanjutkan pengukuran data



Gambar 7.12 Pengukuran geomagnetik pada titik rover.

lapangan (*field*), lalu pengukuran harus kembali ditutup kembali pada titik yang sama yaitu di *base*.

Jika pengukuran dilakukan dengan dua alat yang berbeda, untuk mengunci nilai faktor koreksi pada dua alat *rover* berbeda, digunakan metode pengukuran pada titik ikat atau *tie point*. Adapun jika pengukuran dilakukan dengan satu alat *rover*, maka pengukuran pada titik *tie point* tidak begitu signifikan perannya karena titik ini berkaitan dengan nilai faktor koreksi antar instrumen yang digunakan dalam survei. Meskipun demikian dalam pelaksanaan akuisisi data ini dilakukan pengukuran pada titik *tie point* agar terdapat dua nilai yang mengunci nilai data karena zona pengukuran relatif sempit (berfokus pada zona di sekitar Gempa Sumedang 2023) sehingga diperlukan kontrol yang lebih akurat.

Setelah melakukan pengukuran pada titik base dan *tie point*, maka pengukuran data lapangan (*field data*) atau yang lebih dikenal dengan pengukuran titik rover dapat dilakukan. Kaidah yang digunakan dalam pengukuran titik rover tidak jauh berbeda dengan penentuan lokasi *base*, dimana pengukuran geomagnetik harus mempertimbangkan jarak dari sumber *noise* seperti tiang listrik, bangunan, sutet, dan sebagainya yang umum berada di daerah padat penduduk seperti pada daerah Kabupaten Sumedang.

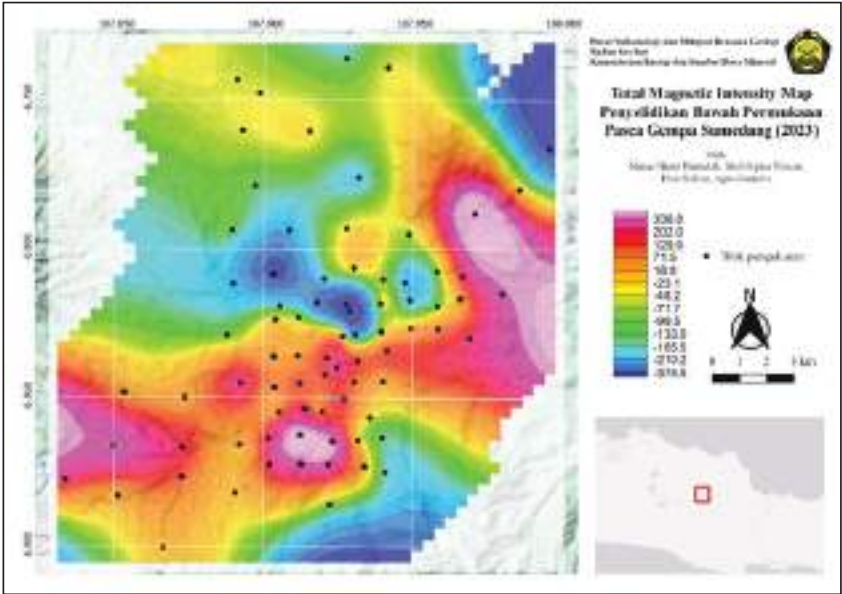
Pada tahapan akuisisi data geomagnetik pada daerah Sumedang, tidak terdapat pengukuran geomagnetik lain yang menambah khasanah data, dengan kata lain pengukuran ini merupakan pengukuran data primer dengan fokus titik ukur yang berada di sekitar zona yang diestimasi sebagai lokasi keberadaan segmen Patahan Cipeles seperti yang disampaikan oleh Saputra (2024) pada paparan kegiatan Geoseminar “Mengupas Gempa Sumedang: Badan Geologi Menyelidiki dan Memitigasi” seperti yang ditampilkan pada gambar 7.13.

Pengukuran data Geomagnet dilakukan pada 95 titik data dengan 91 titik data terolah (Gambar 7.14) yang tersebar di Kecamatan Tanjung Kerta, Kecamatan Buahdua, Kecamatan Conggeang, Kecamatan Cimalaka, Kecamatan Rancakalong, Kecamatan Sumedang Utara, Kecamatan Sumedang Selatan, Kecamatan Cisarua, dan Kecamatan Pamulihan; Kabupaten Sumedang pada rentang periode pengukuran 19 Januari 2024 hingga 28 Januari 2024.

Titik pengukuran data geomagnet memiliki spasi yang lebih rapat dan lebih terfokus pada zona di sekitar wilayah terdampak gempa dengan spasi kurang dari 1 km hingga 2 km, jika dibandingkan dengan titik pengukuran data gaya berat yang memiliki spasi umum sebesar 1,5 hingga 3 km. Hal ini dipertimbangkan mengingat data geomagnet umumnya digunakan untuk meresolusi anomali permukaan (yang juga mungkin disebabkan oleh keberadaan struktur meskipun

persamaan orde- n , jika data pengukuran koreksi harian pada base terganggu oleh *noise* yang tidak diperkirakan karena dinamika kondisi lapangan sehingga harus dimodifikasi secara manual sehingga tidak jauh dari nilai sebaran umum data yang ideal. Dari program ini dihasilkan data *Total Magnetic Intensity* pada daerah pengukuran. Data tersebut kemudian digambarkan sesuai dengan koordinatnya sehingga diperoleh sebaran anomali geomagnetik dipol seperti yang diilustrasikan pada gambar 7.14.

Pada pengolahan data geomagnetik, tidak dilakukan pemisahan anomali regional dan residual seperti halnya yang dilakukan pada data gaya berat. Hal ini mengacu pada hasil analisis spektrum yang mendefinisikan bahwa secara matematis, anomali geomagnetik pada zona pengukuran merupakan superposisi dari nilai anomali di bawah 2 km

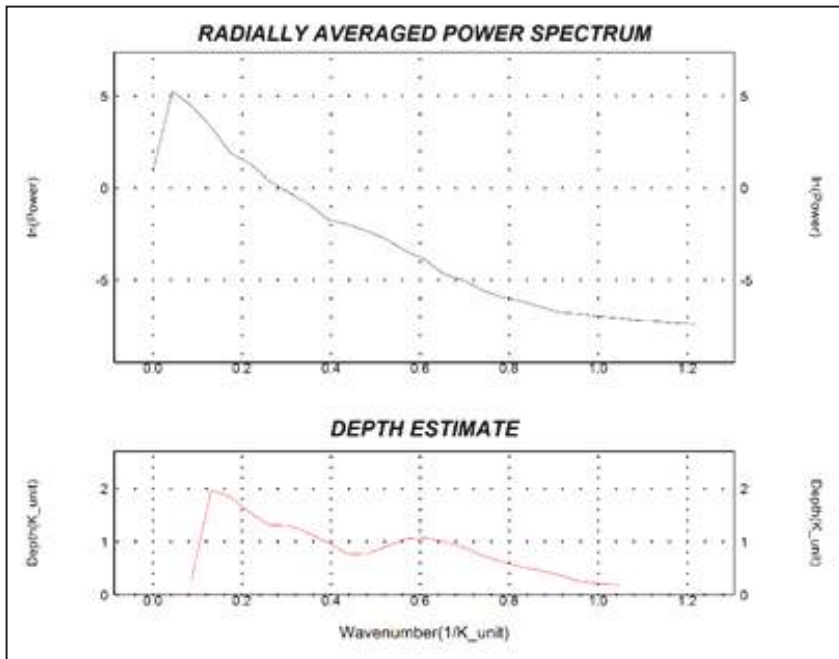


Gambar 7.14 Anomali geomagnetik berdasarkan akuisisi data 19 Januari hingga 28 Januari 2024.

sehingga dapat disandingkan dengan data residual gaya berat tanpa perlu dilakukan lagi reduksi data untuk kedalaman yang lebih dangkal (Gambar 7.16). Hal ini juga dilakukan untuk menghindari *over-filtering* pada data karena faktor subjektivitas penentuan batas koreksi residual pada kurva spektrum.

Dengan pertimbangan tersebut, agar data gaya berat dan geomagnetik dapat disandingkan dalam tahapan interpretasi, dilakukan proses *reduce to pole* atau pengkutuban nilai anomali geomagnetik dari dipol menjadi monopol dengan mempertimbangkan nilai inklinasi dan deklinasi pada zona pengukuran. Tahapan ini dilakukan pada aplikasi *oasis montaj* dengan mempertimbangkan bahwa aplikasi yang dimaksud mampu melakukan interpolasi yang serupa dengan interpolasi pada data gaya berat sehingga dapat dibandingkan secara interaktif. Adapun hasil dari proses RTP pada data geomagnetik dapat dilihat pada gambar 7.16.

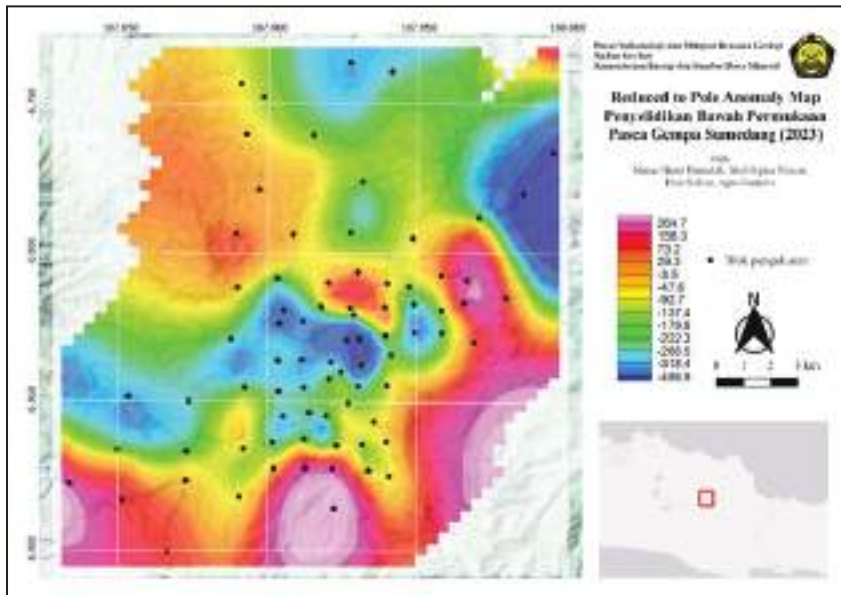
Untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif meskipun cakupan kedalamannya relatif dangkal, pada tahapan pengolahan data geomagnetik dilakukan analisis derivatif, dimana berdasarkan Wahyu, dkk (2019) permodelan ini digunakan untuk menentukan batas dan patahan yang terjadi di daerah penyelidikan, dimana batas patahan yang dimaksud dapat diinterpretasikan melalui hasil proses permodelan *First Horizontal Derivative* (FHD). Proses yang dilakukan pada permodelan *First Horizontal Derivative* atau yang juga umum disebut sebagai turunan mendatar pertama (*horizontal gradient*) dapat menunjukkan nilai yang tinggi jika bertemu dengan tepian bodi anomali, sehingga hasilnya dapat digunakan untuk menentukan lokasi batas kontak kontras kemagnetan horizontal dari data anomali magnet RTP yang menandai keberadaan patahan di permukaan (Cordell, 1979 dalam Zaenudin, dkk.,2013). Hasil dari proses ini diilustrasikan pada gambar 7.17.



Gambar 7.15 Estimasi kedalaman anomali geomagnetik pada daerah penyelidikan.

Analisis dan Interpretasi

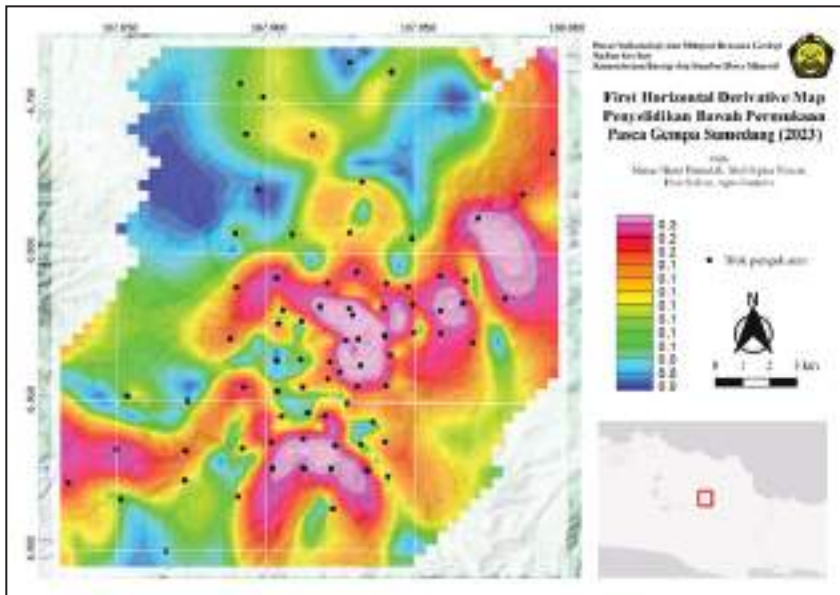
Hasil peta yang diperoleh melalui proses analisis spektrum data gaya berat yaitu anomali residual disandingkan dengan hasil analisis *reduced to pole* geomagnetik untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif terkait kemungkinan struktur bawah permukaan yang terdapat pada daerah studi. Kedua peta tersebut akan dianalisis dengan dua pendekatan yaitu pendekatan secara geologi dengan membandingkan dengan hasil data lapangan yang diperoleh Saputra, S.E.A, dkk, pada tahun 2024, dan pendekatan lain yaitu penarikan garis batas kontras anomali yang diinterpretasikan sebagai struktur berdasarkan data bawah permukaan pada studi geomagnetik.



Gambar 7.16 Sebaran anomali *reduced to pole* pada area studi.

Pada pendekatan pertama kedua peta melalui proses *overlay* dengan kelurusan seperti yang tertera pada peta geologi modifikasi lembar Bandung oleh Silitonga (2003) dan peta geologi lembar Arjawinangun oleh Djuri (2011). Terlihat bahwa data kelurusan yang diperoleh berdasarkan studi tersebut memiliki bentuk yang hampir serupa dengan pola kontras anomali pada kedua peta data pembanding. Perbandingan kontras anomali dengan pola struktur yang dimaksud dapat diilustrasikan seperti yang terlihat pada gambar 7.18.

Berdasarkan data kontras anomali residual data gravitasi terlihat adanya pemisahan anomali yang membentuk kelurusan utama berarah timur laut – barat daya yang terlihat pada gambar 7.18 A, yang diasosiasikan dengan keberadaan segmen Patahan Cipeles dan Segmen Patahan Cimuja (Saputra, S.E.A., 2024) dan dikarakterisasi dengan lebih detail

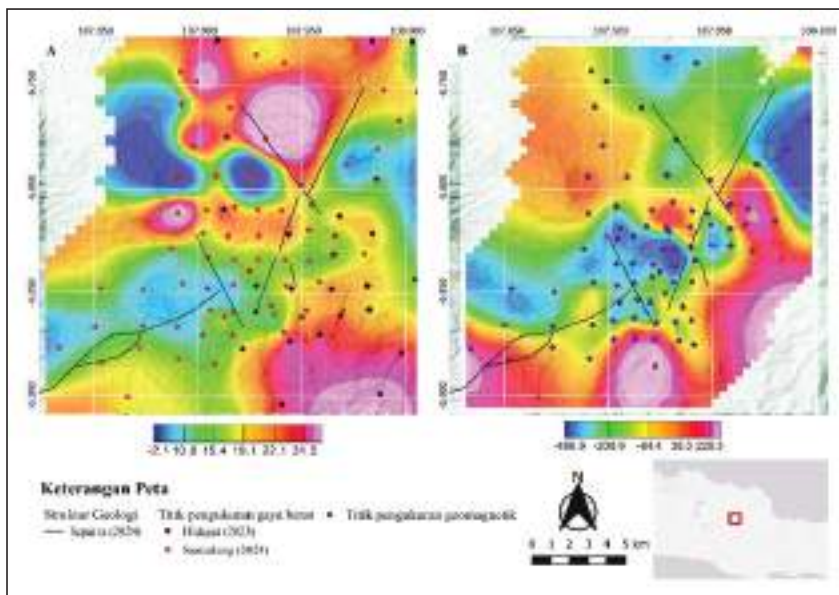


Gambar 7.17 Hasil proses *horizontal gradient* (FHD) berdasarkan data RTP geomagnetik pada zona pengukuran.

pada peta *reduced to pole* geomagnetik, dimana batas anomali terlihat lebih jelas.

Pendekatan kedua untuk mengkarakterisasi segmen patahan yang menyebabkan Gempa Sumedang pada akhir 2023, dilakukan melalui penarikan garis struktur berdasarkan data *reduced to pole* geomagnetik dan data *first horizontal derivative* yang mengkarakterisasi keberadaan patahan dengan nilai anomali tinggi, seperti yang diilustrasikan pada gambar 7.19.

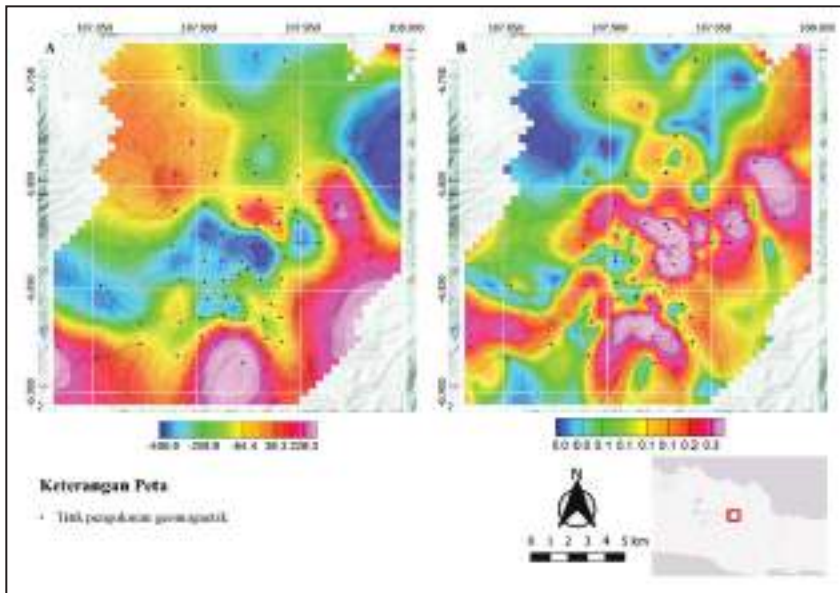
Pada gambar 7.19 bagian A yang menunjukkan peta RTP magnetik, dapat ditarik garis yang mengkarakterisasi segmen patahan Cipeles – Cimuja yang meskipun batas antar kedua segmen belum dapat dipisahkan dengan jelas. Teridentifikasi kelurusan berarah cenderung timur laut - barat daya dengan kemungkinan mekanisme gerakan mendatar mengiri yang



Gambar 7.18 Perbandingan peta residual gaya berat (Gambar A) dan peta RTP geomagnetik (Gambar B) dengan pola struktur yang diperoleh berdasarkan studi geologi permukaan oleh Saputra dkk. (2024).

ditandai dengan pergeseran anomali tinggi dan rendah ke arah kiri dari kedua batas anomali bagian timur dan barat.

Adapun data *first horizontal derivative* yang ditunjukkan pada gambar B, struktur pada zona penyelidikan yang ditunjukkan oleh nilai anomali yang tinggi, tidak secara definitif menunjukkan garis batas yang mengkarakterisasi segmen patahan tersebut. Peta ini justru menunjukkan kecenderungan struktur yang kompleks pada daerah penyelidikan yang kemungkinan terjadi karena zona ini merupakan zona pertemuan antara struktur segmen bagian barat patahan Cileunyi – Tanjungsari dengan kelurusan yang sejajar segmen patahan Pamanukan – Cilacap (Satyana, A., 2007) (barat laut – Tenggara) seperti yang teridentifikasi oleh Saputra (2024) di daerah barat laut zona penyelidikan dan



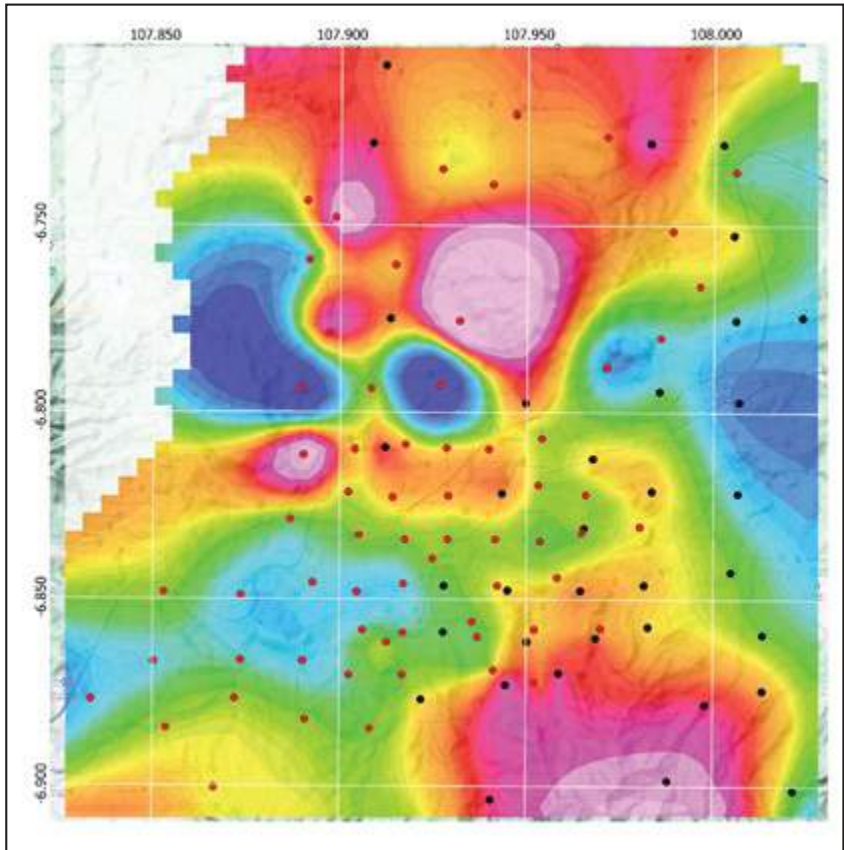
Gambar 7.19 Perbandingan peta RTP geomagnetik (Gambar A) dan peta FHD geomagnetik (Gambar B) dengan pola struktur yang diinterpretasikan dengan estimasi struktur berarah cenderung timur laut - barat daya yang ditandai oleh garis putus-putus berwarna hitam.

dapat didelineasi secara jelas pada data residual gaya berat pada gambar 7.20.

Pada data gaya berat juga dilakukan analisis inversi yang menghasilkan model tiga dimensi di bawah permukaan pada daerah penelitian. Pada analisis ini ditarik satu garis yang berhimpit dengan episenter gempa Sumedang 2023 yang menghasilkan penampang vertikal seperti yang diinterpretasikan pada gambar 7.21.

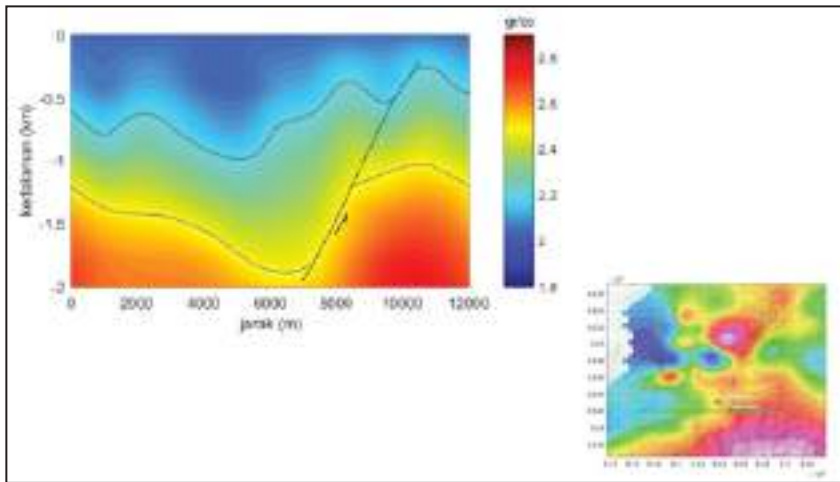
Berdasarkan penampang ini, diinterpretasikan keberadaan patahan naik karena adanya kontras anomali yang signifikan di bawah zona episenter gempa yang menunjukkan kecenderungan gerakan naik.

Hal ini kemudian menjadi informasi tambahan yang mendukung interpretasi gerakan segmen patahan yang



Gambar 7.20 Kelurusan searah Patahan Pamanukan - Cilacap berdasarkan data residual gaya berat pada zona bagian barat laut wilayah penyelidikan ditandai dengan garis berwarna hitam dan segmen Patahan Cipeles – Cimuja yang ditarik berdasarkan data RTP geomagnetik yang ditandai dengan garis berwarna biru.

menyebabkan gempa Sumedang berdasarkan mekanisme fokusnya yaitu patahan oblique mengiri naik seperti yang digambarkan pada Gambar 5.2 (lihat Bagian 5), didukung oleh interpretasi data bawah permukaan berdasarkan akuisisi data geofisika gaya berat dan geomagnetik berdasarkan pengukuran Januari 2024.



Gambar 7.21 Interpretasi struktur yang berhimpit dengan episenter Gempa Sumedang 2023 berdasarkan penarikan penampang dari inversi anomali residual gaya berat pada zona penyelidikan berdasarkan hasil pengukuran lapangan dan data akuisisi Hidayat (2023).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data, analisis, dan interpretasi data gaya berat dan geomagnetik pada daerah Sumedang, utamanya yang berdekatan dengan lokasi Gempa Sumedang meliputi Kecamatan Tanjung Kerta, Kecamatan Buahdua, Kecamatan Conggeang, Kecamatan Paseh, Kecamatan Cimalaka, Kecamatan Sumedang Utara, Kecamatan Sumedang Selatan, Kecamatan Ganeas, Kecamatan Situraja, dan Kecamatan Cisitu adalah sebagai berikut:

1. Teridentifikasi kontras anomali pada peta *reduce to pole* geomagnetik yang menunjukkan pola patahan mengiri, patahan ini diinterpretasikan sebagai Sesar Cipeles-Tampomas berarah timurlaut-baratdaya.
2. Teridentifikasi adanya pola patahan naik pada zona di bawah episenter gempa Sumedang berdasarkan inversi data gaya berat. Tetapi dari interpretasi penampang seismik memperlihatkan pada patahan mendatar dengan

struktur bunga negatif (*Negative Flower Structure*) seperti pada Bab 5 halaman 72. Interpretasi dari hasil seismik ini lebih valid dari metoda gaya berat, karena keterbatasan metoda gaya berat yang masih memiliki ambiguitas tinggi dibanding dengan seismik.

3. Pola *first horizontal derivative* data geomagnetik menunjukkan kompleksitas struktur bawah permukaan yang mungkin berasosiasi dengan pertemuan zona ini merupakan zona pertemuan antara struktur segmen bagian barat patahan Cileunyi – Tanjungsari dengan kelurusan yang sejajar segmen patahan Pamanukan – Cilacap.

Daftar Pustaka:

- Djuri, M., 2011. *Peta Geologi lembar Arjawinangun, Jawa, skala 1 : 100.000*. Pusat Survei Geologi, Bandung.
- Hidayat, 2023. *Laporan Akhir Survei Gravity Sub Cekungan Majalengka*. Pusat Survei Geologi, Bandung.
- Saputra, S. E. A., 2024. *Laporan Akhir Pasca Kejadian Gempa Bumi Sumedang 31 Desember 2023*. Pusat Survei Geologi, Bandung.
- Saputra, S. E. A., 2024. *Temuan Sesar Baru Penyebab Gempa-bumi Sumedang?*. Geoseminar PSG 2024 Special Edition “Mengupas Gempa Sumedang: Badan Geologi Menyelidiki dan Memitigasi”. Pusat Survei Geologi, Bandung.
- Satyana, A.H., 2007. *Central Java, Indonesia–A “Terra Incognita” in petroleum exploration: New considerations on the tectonic evolution and petroleum implications*.
- Silitonga, P.H., 2003. *Peta Geologi Lembar Bandung, Jawa, skala 1 : 100.000*. Pusat Survei Geologi, Bandung.
- Wahyu, S., Daud, Y., Rahadinata, T., dan Ningrum, S.S., 2019. *Identifikasi Potensi Sistem Panasbumi Berdasarkan Korelasi Data Geologi dan Data Gravitasi dengan Menggunakan Teknik Filtering First Horizontal Derivative (FHD) - Second Horizontal Derivative (SVD)*. Jurnal Teknologi, 7(1): 40-53.

8. CATATAN SAKSI SEJARAH KEJADIAN GEMPA BUMI MERUSAK TAHUN 1955

“Jasmerah” Jangan sekali-kali merupakan sejarah! Kalimat itu yang terucap oleh Presiden Soekarno dalam pidatonya pada 17 Agustus 1966 pada saat memperingati hari ulang tahun Republik Indonesia ke-21 (Wikipedia, 2024). Semboyan itu sangat relevan untuk tidak melupakan gempa yang pernah terjadi, biasanya gempa selalu berulang di tempat yang sama, seperti gempa Sumedang 31 Desember 2023 merupakan perulangan gempa 14 Agustus 1955. Pada bagian 4 buku ini (*Sejarah Gempa Bumi Merusak di Sumedang dan Sekitarnya*), tercatat wilayah Sumedang terlanda gempa bumi merusak yaitu, tahun 1928, tahun 1955, tahun 1972, dan gempa terkini tahun 2023. Oleh karena itu, masyarakat Sumedang dan seantero negeri ini jangan sekali-sekali merupakan sejarah gempa bumi yang telah terjadi, karena hal ini penting sebagai upaya pengurangan risiko akibat bencana gempa bumi. Pembahasan upaya mitigasi bencana gempa bumi akan dibahas pada Bagian 9 setelah pembahasan bagian ini.

Beberapa sejarah gempa di masa lampau tidak tercatat akurat karena keterbatasan teknologi waktu itu seperti alat pencatat gempa (seismograf) yang belum ada, sehingga gempa tahun 1928 dan gempa tahun 1955 tidak diketahui lokasi pusat gempa (episenter)-nya dimana. Namun, penulis bertemu dengan salah satu saksi hidup gempa tahun 1955 di Sumedang, beliau adalah Bapak Dr. Nana Suwarna, pria kelahiran Sumedang pada tanggal 7 Juni 1941. Beliau seorang ahli geologi yang telah purnabakti tetapi masih diperbantukan di Badan Geologi. Ketika gempa tahun 1955 terjadi, beliau su-

dah berusia 14 tahun dan duduk di bangku Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas 3, sehingga masih mengingat dengan baik kejadian dan tempat kerusakan akibat gempa tahun 1955.

Menurut saksi hidup, Dr. Nana Suwarna, gempa merusak Sumedang tahun 1955 terjadi di hari Minggu tanggal 14 Agustus antara Pukul 08.00 – 09.00 pagi, kerusakan yang terjadi waktu itu terjadi di beberapa tempat, seperti daerah Empang, Alun – alun Sumedang, Gedung Negara/Komplek Keraton Sumedang, dan kerusakan di gedung bioskop lama Sumedang. Beliau menuturkan kerusakan yang terjadi seolah-olah mem-



Gambar 8.1 Pola kerusakan gempa merusak 14 Agustus 1955, gempa tersebut tidak diketahui pusat/episentrumnya. Hasil wawancara dengan Dr. Nana Suwarna, beberapa kerusakan yang terjadi di daerah Empang (koordinat lokasi $107^{\circ}55'14.58''\text{BT}$ - $6^{\circ}51'46.68''\text{LS}$) yang merupakan tempat tinggal waktu itu, lokasi (a), Gedung Negara atau Kompleks Keraton Kerajaan Sumedang, koordinat lokasi $107^{\circ}55'14.94''\text{BT}$ - $6^{\circ}51'38.76''\text{LS}$, lokasi (b), Masjid dan Alun-alun Kota Sumedang koordinat lokasi $107^{\circ}55'10.33''\text{BT}$ - $6^{\circ}51'32.86''\text{LS}$, lokasi (c), dan Gedung Bioskop lama (sekarang Toko 3Second Sumedang) koordinat lokasi $107^{\circ}55'25.64''\text{BT}$ - $6^{\circ}50'53.37''\text{S}$, lokasi (d). Garis oranye putus-putus diduga pola arah retakan akibat gempa tahun 1955. Peta dasar dari Google Earth.



Gambar 8.2 Wawancara dengan Dr. Nana Suwarna (usia 83 tahun) saksi hidup Gempa Sumedang tahun 1955 (pria memakai kemeja putih). (a) Wawancara di depan Gedung Negara, Dr. Nana menjelaskan kejadian waktu gempa tahun 1955, bangunan Gedung Negara mengalami kerusakan ringan - sedang waktu itu. (b) Dr. Nana Suwarna mengenang peristiwa gempa tahun 1955, waktu itu di pagi hari sekitar Pukul 08.00 – 09.00, guncangan dirasakan di dalam rumah dan melihat barang-barang yang bergantung bergoyang, kemudian keluar rumah melihat empang/kolam yang persis di depan rumah beliau, beliau menceritakan keadaan air di kolam tersebut bergoncang kuat. Dari penuturan tersebut, diperkirakan guncangan gempa yang terjadi di Skala IV – V MMI (cairan atau kolam bergerak gerak jika terjadi guncangan akibat gempa). Wawancara dilakukan pada hari Rabu, tanggal 9 Oktober 2024.

bentuk arah Utara – Selatan, seperti ada zona lemah yang berarah Utara – Selatan. Penjelasan hasil wawancara tim penulis dengan Dr. Nana Suwarna dapat dilihat pada Gambar 8.1 dan Gambar 8.2.

Pola/arah kerusakan gempa tahun 1955 yang berarah Utara – Selatan sesuai dengan pola/arah Patahan Cipeles – Tampomas Segmen Cipeles (lihat Bagian 5 – *Investigasi Gempa Sumedang 31 Desember 2023*). Diduga gempa yang terjadi pada tanggal 31 Desember 2023 merupakan perulangan gempa 14 Agustus 1955 pada suatu zona patahan aktif yang sama, yaitu Patahan Cipeles – Tampomas di Segmen Cipeles.

Guncangan gempa kuat di Sumedang tahun 1955 juga dituturkan oleh Ibu Rokayah kelahiran tahun 1927 dalam artikel yang ditulis Nur Aziz (2024). Dalam artikel tersebut, Ibu Rokayah tinggal di Kelurahan Regol Wetan, Kecamatan Sumedang Selatan, beliau menuturkan akibat gempa tahun



Gambar 8.3 Potongan berita surat kabar Belanda yang terbit Selasa, 16 Agustus 1955 mengenai gempa Sumedang tahun 1955.

1955, rantai rumah warga banyak yang sampai terangkat dan banyak rumah yang rusak akibat guncangan gempanya yang begitu besar. Ia bersama keluarganya yang kala itu tengah berada di dalam rumah, seketika langsung berhamburan keluar, begitu pun dengan warga lainnya. Ibu Rokayah mengatakan gempa tahun 1955 tidak sampai memakan korban jiwa lantaran permukiman penduduk masih jarang-jarang kala itu. Ditambah, model rumahnya masih didominasi oleh bangunan dengan material bambu dan kayu.

Di dalam artikel tersebut (Nur Azis, 2024), gempa Sumedang tahun 1955 juga diberitakan oleh surat kabar *Het Vrije Volk* yang juga sama terbit pada Selasa 16 Agustus 1955. Dalam beritanya diberi judul *Aardbeving op JAVA* atau Gempa Bumi di Jawa. Dalam berita surat kabar tersebut kerusakan terjadi sebanyak 38 bangunan mengalami kerusakan total.

Sementara 133 bangunan termasuk kantor bupati, masjid, dan kantor komandan militer ada yang mengalami retakan. Di surat kabar tersebut juga disebutkan tidak ada korban jiwa dalam peristiwa tersebut.

Catatan sejarah gempa Sumedang tahun 1955 juga ditulis oleh Algemeen Dagblad dalam koran Belanda yang terbit Selasa, 16 Agustus 1955. “Serangkaian gempa bumi telah menyebabkan kerusakan luas di kota Sumedang di Jawa Barat. Gempa pertama dari sepuluh gempa dirasakan pada Minggu pagi pukul setengah sepuluh dan gempa terakhir dirasakan pada Senin pagi pukul sembilan. Sebagian besar Kota Sumedang, berpenduduk 12.400 jiwa, 32 km sebelah timur Bandung, telah hancur. Hampir 200 bangunan hancur atau rusak. Tidak ada kecelakaan pribadi” di kutip dari Nur Azis, 2024.

Daftar Pustaka:

Azis, N., 2024, Cerita Saksi Hidup Guncangan Gempa Kuat di Sumedang 1955, <https://www.detik.com/jabar/berita-/d-7126410/cerita-saksi-hidup-guncangan-gempa-kuat-di-sumedang-1955> [8 Desember 2024].

Wikipedia, 2024, Jangan Sekali-kali Meninggalkan Sejarah, https://id.wikipedia.org/wiki/Jangan_Sekali-kali_Meninggalkan_Sejarah [9 Desember 2024].

9. MITIGASI BENCANA GEMPA BUMI SUMEDANG

Menurut catatan sejarah Masjid Agung Sumedang, tertulis di salah satu dinding masjid, bahwa Masjid Agung Sumedang pernah mengalami beberapa kali renovasi akibat gempa bumi (Gambar 9.1). Renovasi ke-1 akibat gempa tahun 1928, renovasi ke-2 akibat gempa tahun 1955, dari catatan tersebut jelas bahwa daerah Sumedang merupakan salah satu wilayah rawan gempa, dan gempa biasanya berulang ditempat yang sama termasuk gempa terkini yang terjadi tanggal 31 Desember 2023. Dengan demikian, perlu adanya upaya mitigasi bencana gempa bumi di wilayah Sumedang dan sekitarnya.

Sebagai langkah pertama, perlunya pemahaman beberapa istilah terkait mitigasi bencana seperti berikut;

1. Prabencana adalah situasi sebelum terjadi bencana.
2. Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.
3. Peringatan dini adalah serangkaian kegiatan pemberian peringatan sesegera mungkin kepada masyarakat tentang kemungkinan terjadinya bencana pada suatu tempat oleh lembaga yang berwenang.
4. Diseminasi adalah suatu kegiatan yang ditujukan kepada kelompok target atau individu agar yang bersangkutan memperoleh informasi, timbul kesadaran, menerima, dan akhirnya memanfaatkan informasi tersebut.



Gambar 9.1 Catatan renovasi Masjid Agung Sumedang yang diakibatkan gempa di masa lampau. (a) Sejarah Masjid Agung Sumedang yang terpampang di dinding bagian depan masjid, (b) Catatan renovasi masjid karena kerusakan akibat gempa tertera pada catatan sejarah masjid (bagian kotak merah yang diperbesar di gambar (b)). Foto: Sukahar Eka, 2024.



Gambar 9.2 Tips mitigasi bencana gempa bumi secara struktural dan non-struktural.

Tips mitigasi bencana gempa bumi di Sumedang dapat dibagi menjadi 2 hal utama, yaitu mitigasi struktural dan mitigasi non-struktural. Apa saja penjelasan tips mitigasi tersebut dapat dilihat pada gambar Gambar 9.2.

Manusia harus melakukan ikhtiar demi keselamatannya dan terhindar dari bencana, diantaranya dengan membangun rumah yang tahan gempa. Memang seharusnya rumah dan bangunan infrastruktur lainnya seharusnya dibangun di wilayah tidak rawan gempa dengan konstruksi yang kuat, namun kenyataannya, musibah sering terjadi mungkin karena tempatnya yang salah atau konstruksi bangunannya yang tidak kuat. Kenyataannya sekarang banyak rumah yang dibangun di atas kawasan bencana seperti di daerah yang mudah terdampak bencana ikutan dari gempa bumi.

Akankah bencana gempa bumi di Sumedang akan terulang? Gempa bumi memang tidak bisa diketahui kapan datangnya, tetapi potensi daerah bencananya dapat dipelajari, sehingga pengurangan risiko bencana gempa bumi dapat segera dilakukan.

Langkah - langkah umum dalam mitigasi bencana gempa bumi berupa; *Pertama*, mitigasi bencana bukan hanya tanggung jawab pemerintah, akan tetapi menjadi tanggung jawab bersama pemerintah dan masyarakat, oleh karena itu diperlukan sinergi yang berkesinambungan antara program pemerintah dengan pengurangan risiko bencana, dan kesiapsiagaan masyarakat di daerah rawan bencana gempa bumi. *Kedua*, melakukan koordinasi antara pemerintah pusat dan pemerintah daerah beserta pemangku kepentingan lainnya dalam melaksanakan protap mitigasi bencana. Koordinasi yang efektif dan simultan merupakan salah satu tips dan kunci kesuksesan dalam mengurangi korban akibat bencana. *Ketiga*, pemberdayaan masyarakat di daerah rawan bencana seperti dengan melakukan kegiatan sosialisasi dan latihan secara terus menerus untuk penyelamatan ketika gempa bumi terjadi. *Keempat*, perlu dibuatnya rencana



Gambar 9.3 Gambaran komunikasi efektif antara masyarakat dengan pemerintah dalam hal tindakan aksi nyata dalam pengurangan risiko bencana gempa bumi. Peranan para ahli/ilmuan sebagai penyaji informasi dibagian hulu menjadi pondasi dalam membangun mitigasi bencana gempa bumi.

kontigensi yang komprehensif seperti skenario bencana di suatu daerah.

Langkah - langkah diharapkan dapat diterapkan pada Kabupaten Sumedang dalam upaya mitigasi bencana gempa bumi, jangan sampai paradigma yang sekarang terjadi berupa kita bersifat reaktif setelah bencana terjadi baru bertindak. Sebab penanganan bencana harus dilakukan pada tahapan sebelum, pada saat terjadi, dan sesudah terjadi bencana. Walaupun terdapat perbedaan dalam tiap tahapan, tetapi tahapan tersebut tidak dapat dipisahkan dan harus menjadi satu kesatuan yang disebut dengan siklus manajemen bencana seperti terlihat pada Gambar 9.4.

Kedua, pemantauan merupakan tips yang dilakukan untuk memantau sumber bahaya yang sudah teridentifikasi. Khusus gempa bumi, pemantaun ini melibatkan peran pemerintah dan lembaga yang berwenang dalam pemantauan sumber gempa bumi, seperti pemantauan patahan aktif sebagai sumber gempa dengan metode *Global Positioing System* (GPS). Selain pemantauan terhadap sumber bencananya, pemantauan juga sangat diperlukan terhadap perkembangan elemen risiko di kawasan rawan gempa bumi. Perkembangan populasi manusia, pemukiman, dan aktivitas ekonomi yang tidak memperhatikan faktor kerentanannya terhadap suatu potensi bahaya akan meningkatkan nilai risiko, sehingga dapat memperbesar skala bencana yang mungkin terjadi.

Ketiga, ihtiar dengan melakukan sosialisasi dalam bentuk pendidikan untuk menciptakan pemahaman dan kesadaran masyarakat terhadap masalah potensi ancaman bencana geologi misalnya gempa bumi, risiko bahaya akibat gempa bumi, dan upaya penyelamatan diri dalam menghadapi kemungkinan terjadinya gempa bumi, serta pemahaman dari masyarakat mengenai peraturan bencana geologi. Peningkatan kesadaran masyarakat terhadap ancaman bahaya akibat gempa dapat dilakukan melalui sarana pembelajaran di sekolah, mulai dari taman kanak-kanak, tingkat dasar hingga tingkat pendidikan tinggi.

Keempat, pengaturan tata ruang dan wilayah, yakni ihtiar memperkecil dampak suatu bahaya dengan penataan ruang suatu wilayah yang mengacu pada peta zona kerentanan gempa bumi.

Kelima, penyusunan dan penerapan standar konstruksi bangunan tahan bencana gempa bumi. Penerapan standar kontruksi bangunan merupakan tips jitu untuk adaptasi secara fisik terhadap potensi bahaya gempa.

B. Selama Bencana Gempa Bumi

Apabila terjadi bencana gempa bumi, ada beberapa tindakan yang harus dilakukan. Pertama, tanggap darurat merupakan ihtiar langsung yang dilakukan pada masa krisis dan setelah terjadi bencana. Kegiatan tanggap darurat ini lebih bersifat sosial yang dilakukan secara terkoordinasi dan melibatkan pemerintah pusat, daerah, dan masyarakat, serta lembaga terkait dalam upaya penyelamatan masyarakat dari bencana. Tanggap darurat ini diperlukan pengetahuan akan bahaya susulan atau ikutan dari bencana akibat gempa bumi seperti gempa bumi. Kedua, evakuasi merupakan upaya yang tidak bisa dipisahkan selama bencana dengan mempertimbangkan protap yang sudah ditetapkan sesuai deskripsi pekerjaan setiap pelaku dan tenaga relawan selama bencana terjadi. Ketiga, *quick and accurate report*, laporan yang akurat dan cepat merupakan upaya selama bencana, laporan dari siapa kepada siapa, isi laporan, prioritas kebutuhan penanggulangan untuk penyelamatan dan pertolongan korban, dengan peralatan apa untuk penyelamatan korban, serta mengetahui perkembangan bencana gempa bumi.

C. Setelah Bencana Gempa Bumi

Setelah terjadi bencana gempa bumi, ada upaya yang tetap harus dilakukan, yaitu; pertama, rehabilitasi korban bencana gempa bumi, merupakan upaya dalam pemulihan kondisi korban pada kondisi semula, termasuk pemulihan kondisi kesehatan, kondisi ekonomi, kondisi psikologis, dan kondisi sarana kesejahteraan korban. Kedua, relokasi korban bencana merupakan salah satu upaya rehabilitasi korban, bila kondisi daerah bencana masih terancam oleh bahaya geologi. Dalam relokasi ini, perlu mempertimbangkan jarak dari lokasi sebelumnya, faktor budaya, sosial, dan ekonomi (mata pencaharian masyarakat terdampak). Relokasi dapat dilakukan jika terjadi bencana akibat gempa bumi tersebut memakan banyak korban, rusaknya infrastruktur,

dan kemungkinan besar bencana terulang kembali, serta perhitungan secara ekonomi sulit dihindari. Ketiga, upaya rekonstruksi merupakan upaya membangun kembali daerah terdampak bencana. Dalam hal ini, diperlukan teknologi dan sarana yang memadai untuk rekonstruksi daerah terdampak bencana.

Selama kegiatan mitigasi belum dilaksanakan secara optimal, upaya penanggulangan bencana gempa bumi hanyalah wacana. Korban jiwa dan harta benda akibat bencana akan tetap mengancam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih atas tersusunnya Buku Ilmiah Populer “Gempa Bumi Sumedang 31 Desember 2023 – Geologi Menggali Jejak Fakta di Balik Peristiwa Gempa”, kepada:

1. Dr., Ir., Hendra Gunawan selaku Kepala Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), Badan Geologi, Kementerian ESDM, periode 2022 – 2024, yang telah menugaskan para penulis dan anggota tim pada kegiatan tanggap darurat bencana gempa dan penyelidikan pasca bencana gempa di Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat.
2. Gangsar Triyono dan Ayub Samsudin selaku anggota tim tanggap darurat Gempa Sumedang 31 Desember 2023.
3. Ibrahim Mandi, S.T., Dzul Fadli B., S.T., M.T., selaku anggota tim penyelidikan pasca gempa bumi Sumedang yang telah membantu dalam survei geologi daerah terdampak gempa Sumedang.
4. Nimas Nurul Hamidah, S.T., Shofi Iqtina Hawan, S.T., Agus Garniwa, dan Pian Sopian selaku tim penyelidikan bawah permukaan daerah kota Sumedang dan sekitarnya dalam mendukung investigasi informasi bawah permukaan termasuk patahan penyebab gempa bumi Sumedang 31 Desember 2023. Tim ini juga berkontribusi dalam penulisan Bagian 7 (Gambaran Bawah Permukaan Kota Sumedang dan Sekitarnya).
5. Adang Saputra dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Sumedang yang telah membantu di lapangan selama investigasi gempa Sumedang.
6. Pemerintah daerah Kabupaten Sumedang yang telah

memberikan izin dan bekerjasama dalam proses penyelidikan geologi dan geofisika pasca gempa bumi 31 Desember 2024.

7. N.R. Fetty K. Soemadilaga selaku ketua Yayasan Nazhir Wakaf Pangeran Sumedang yang telah membantu dalam korespondensi dan penyediaan literasi sejarah Kabupaten Sumedang.
8. Terima kasih kepada semua tenaga lokal yang telah membantu dan memberikan dukungan selama pengambilan data investigasi pasca gempa 31 Desember 2023.



Tim Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dalam Tanggap Darurat dan Pasca Gempa Bumi Sumedang 31 Desember 2023.

Keterangan foto:

Berdiri bagian depan (dari kiri arah pembaca): Nimas Nurul Hamidah, Pian Sopian, Agus Garniwa, Shofi Iqtina Hawan, Joko Wahyudiono, Hendra Gunawan, Sumardi, Sukahar Eka Adi Saputra, Agus Budianto, Dzul Fadli B., Ibrahim Mandi.

Berdiri bagian belakang (dari kiri arah pembaca): Dedi Irawan, Athanasius Cipta, Imam Catur Priambodo, Haunan Afif, Girie M. Persia.

EPILOG

Buku Gempa Sumedang – 31 Desember 2023 ini mengajak kita untuk menjelajahi berbagai aspek geologi dan risiko gempa bumi yang terkait dengan Kabupaten Sumedang dan sekitarnya. Di dalamnya tersaji pemahaman awal tentang wilayah ini hingga analisis mendalam mengenai peristiwa gempa bumi Sumedang pada 31 Desember 2023. Dengan demikian, kita telah bersama-sama menjalani perjalanan ilmiah yang memadukan pengetahuan tentang geologi, dan mitigasi bencana.

Buku ini bermula dari dengan pengenalan terhadap Kabupaten Sumedang, sebuah wilayah yang subur, mempunyai sejarah panjang penerus kerajaan Padjadjaran, dan banyak situs budaya. Tetapi juga memiliki tantangan tersendiri terkait dengan risiko geologi. Kemudian, pembaca diajak memahami tataan geologi Sumedang yang mencakup keberadaan pegunungan, lembah, dan banyak fenomena geologi menarik lainnya.

Uraian berlanjut dengan pembahasan tentang sejarah gempa bumi di wilayah ini, yang telah tercatat dalam catatan sejarah di masa lalu dan sekarang, sekaligus mengingatkan bahwa risiko gempa bumi adalah bagian tak terpisahkan dari kehidupan di Sumedang. Kemudian, pembahasan beralih ke faktor-faktor yang memicu gempa bumi, terutama peran tektonika lempeng dalam menggerakkan bumi di wilayah ini. Ada pula tulisan khusus yang merupakan investigasi mendalam tentang gempa bumi di Sumedang dan upaya untuk mengungkap misteri genetika gempa di Sumedang guna memahami lebih baik cara menghadapinya di masa depan.

Sumber gempa bumi daerah Sumedang tersaji dalam tulisan khusus dalam kerangka memahami sumber-sumber

potensial dari gempa bumi di daerah Sumedang. Demikian pula gambaran bawah permukaan kejadian gempa Sumedang 2023 berdasarkan data geofisika yang dapat memberikan gambaran lebih baik tentang apa yang terjadi di bawah permukaan tanah atas kejadian gempa bumi setahun silam itu. Dampak permukaannya yang telah merusak banyak infrastruktur dan mengubah kehidupan masyarakat setempat juga dijadikan satu tulisan.

Dua tulisan terkakhir berkaitan dengan kesaksian gempa tahun 1955 dan tips mitigasi bencana gempa bumi. Saat gempa tahun 1955 belum adanya alat perekam gempa (seismograf) dan teknologi yang mumpuni. Akan tetapi, tim penulis menemukan saksi hidup yang merasakan gempa tahun 1955 tersebut.

Merenungkan sejumlah tulisan yang dimuat dalam buku *Gempa Bumi Sumedang 31 Desember 2023, Geologi Menggali Jejak Fakta di Balik Peristiwa Gempa* ini, kita diingatkan tentang pentingnya pemahaman dan kesiapsiagaan terhadap risiko geologi di berbagai wilayah. Di sini terbukti bahwa **geologi adalah kunci untuk merencanakan tata ruang yang lebih aman dan berkelanjutan** di tengah tantangan yang tak terhindarkan yang dihadapi oleh Sumedang dan daerah sekitarnya.

Semoga pengetahuan yang telah kita peroleh dari tulisan ini dapat menjadi landasan bagi tindakan kita dalam melindungi dan membangun wilayah Sumedang serta daerah lainnya di seantero negeri yang kita cintai ini, sehingga Sumedang dan masyarakatnya dapat tetap berkembang dengan aman dan berkelanjutan.

RIWAYAT SINGKAT PENULIS

SUKAHAR EKA ADI SAPUTRA

Lahir di Sukabumi, Jawa Barat, Penyelidik bumi di Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Menamatkan pendidikan sarjana dari Jurusan Geologi Universitas Padjadjaran tahun 2004, menyelesaikan Pendidikan jenjang master di James Cook University (JCU) Australia, tahun 2014. Menempuh program doktor dan lulus di tahun 2022 dari University of Wollongong (UoW), Australia. Bekerja di Badan Geologi, Kementarian ESDM



semenjak tahun 2006 sampai sekarang. Redaktur dan Wakil Dewan Redaksi di jurnal *Indonesian Journal on Geoscience* (IJOG) semenjak tahun 2022 sampai sekarang. Menulis tentang masalah kebumihan untuk buku, jurnal, dan makalah ilmiah nasional maupun internasional, terutama terkait tektonik, struktur geologi, patahan aktif dan geologi gempa bumi. Bersama koleganya di Badan Geologi menulis buku “*Bumi Cianjur Bergunjang: Geologi Menyelidiki dan Memitigasi*”, buku yang membahas gempa bumi dahsyat di Cianjur 21 November 2022. Dapat dihubungi melalui alamat email: sukahar.saputra@esdm.go.id dan sukahareka@yahoo.com.

Buku yang berjudul Gempa Bumi Sumedang 31 Desember 2023, Geologi Menggali Jejak Fakta di Balik Peristiwa Gempa secara komprehensif mengulas aspek geologi serta risiko gempa bumi yang terkait di Kabupaten Sumedang beserta lingkungannya. Isinya tidak hanya memberikan pemahaman dasar mengenai wilayah tersebut, tetapi juga melakukan telaah mendalam tentang peristiwa gempa bumi di penghujung tahun 2023, tepatnya tanggal 31 Desember 2023. Didalamnya terulas sejarah Kabupaten Sumedang, aspek geologi, sejarah gempa yang pernah melanda Sumedang, gambaran bawah permukaan tanah Kota Sumedang, dan upaya mitigasi terhadap risiko gempa bumi di wilayah tersebut. Mulai dari paparan awal mengenai karakteristik wilayah Sumedang hingga analisis mendalam terhadap kejadian gempa bumi pada tanggal 31 Desember 2023, semua informasinya tersedia tersaji secara rinci dalam buku ini.



Gempa Bumi **31 DESEMBER 2023** *Sumedang*



**BADAN GEOLOGI
KEMENTERIAN ESDM**

Jln. Diponegoro No. 57 Bandung 40122
Telp. 022-7215297, Fax. 022-7216444

ISBN 978-602-9105-08-5

