



Cekungan Kuartar Antar Pegunungan di Jawa Barat *Quaternary Intra Mountain Basin At West Java*

Edy Sunardi, Iyan Haryanto, Andi Agus Nur, Abdurokhim dan Nisa Nurul Ilmi

Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor, Sumedang
e-mail: edy.sunardi@unpad.ac.id

Naskah diterima: 09 Januari 2023, Revisi terakhir: 16 Mei 2023, Disetujui: 09 Agustus 2023 Online: 11 Agustus 2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v24i3.751>

Abstrak- Geologi suatu daerah sebagai suatu model dapat mengalami perubahan secara konstruktif (*refining*), sejalan dengan munculnya gagasan-gagasan baru dalam sedimentasi, stratigrafi, tektonik dan evolusi cekungan, serta vulkanisme, didukung oleh berbagai jenis data baru yang lebih banyak dan lebih akurat. Suatu kolase elemen-elemen dasar yang disusun secara lokal dan dihubungkan satu dengan yang lain menurut kaidah yang dianut akan membentuk pengertian baru. Penelitian ini merupakan hasil pengamatan geologi lapangan ditunjang dengan pekerjaan studio, khususnya dalam interpretasi struktur geologi. Klasifikasi genetik terbentuknya cekungan Kuartar, selanjutnya dibangun dan mengacu juga kepada kontrol struktur terhadap penyebaran batuan vulkanik Kuartar dan gunungapi aktif di Jawa Barat. Atas dasar analisis, pembentukan cekungan pada area studi merupakan cekungan antar pegunungan di Jawa Barat, secara umum dapat dikelompokkan menjadi: *Anticlinal collapse basin, Half Grabben Basin, Flexure Subsidence Basin, Pull Apart Basin* dan *Paleovolcano Crater*

Abstract- The geology of an area as a model can undergo constructive changes (*refining*) in line with the emergence of new ideas in sedimentation, stratigraphy, tectonics, basin evolution, and volcanism, supported by various new types of data that are more numerous and more accurate results. A collage of essential elements arranged locally and connected according to the rules adopted will form a new understanding. This research results from geological observations in the field, which is supported by studio work, especially in interpreting geological structures. The genetic classification of the formation of the Quaternary basin is further constructed. It refers to structural control over the spread of Quaternary volcanic rocks and active volcanoes in West Java. Based on the analysis, the formation of basins in the study area is an intramountainous basin in West Java, generally grouped into *Anticlinal collapse basin, Half Grabben Basin, Flexure Subsidence Basin, Pull Apart Basin, and Paleovolcano Crater*.

Keywords: West Java, Basin formation, tectonics, volcanism,

Kata kunci: Jawa Barat, Pembentukan cekungan, Tektonik, vulkanisme

PENDAHULUAN

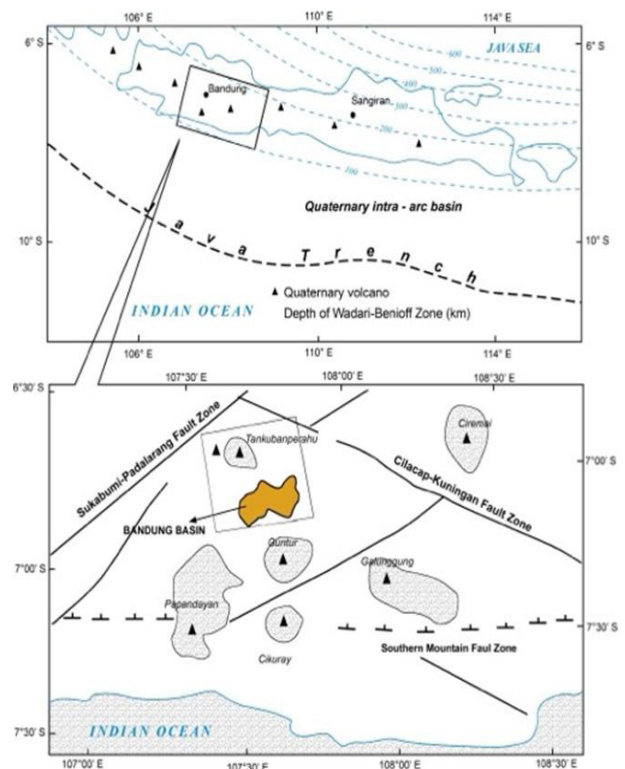
Geologi suatu daerah sebagai suatu model dapat mengalami perubahan secara konstruktif (*refining*), sejalan dengan munculnya gagasan-gagasan baru dalam sedimentasi, stratigrafi, tektonik dan evolusi cekungan, serta vulkanisma, didukung oleh berbagai jenis data baru yang lebih banyak dan lebih akurat. *Refining* tersebut terjadi karena penilaian didasarkan atas gagasan-gagasan dan data baru yang muncul. Demikian pula halnya dengan penilaian terhadap pembentukan cekungan antar pegunungan di Jawa Barat. Formasi batuan berumur Kuartar di Wilayah Jawa Barat terbentuk pada lingkungan pengendapan yang kompleks, di bawah pengaruh perubahan permukaan laut, aktivitas tektonik maupun gunungapi.

Sebagian besar wilayah Jawa Barat merupakan daerah perbukitan dan bergunungapi yang pembentukannya berhubungan dengan sistem subduksi sekarang. Di dalam jalur tinggian ini banyak ditemukan morfologi cekungan dengan berbagai ukuran dan bentuk, antara lain: Cekungan Bandung dan Cekungan Ciranjang yang berukuran relatif besar dengan orientasi barat-timur. Selanjutnya yang berukuran lebih kecil, Cekungan Leles, Cekungan Garut, Cekungan Cikijing, Cekungan Lembang, Cekungan Cimandiri, Cekungan Citanduy, Cekungan Ciletuh, dan Cekungan Ciniru.

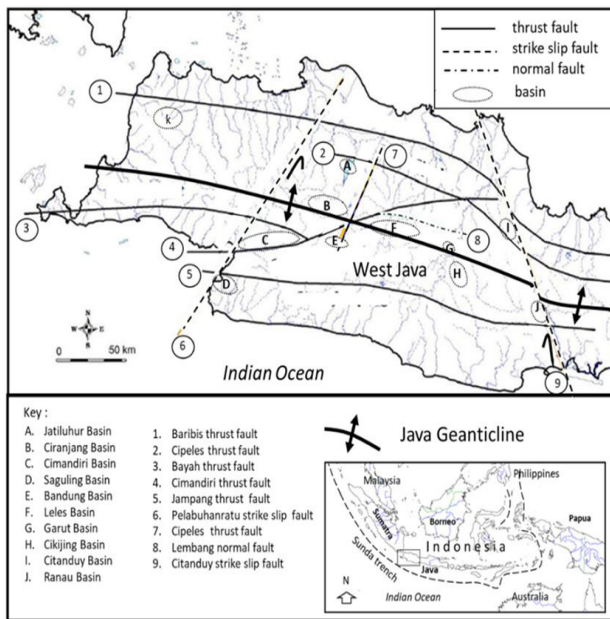
Semua Cekungan di atas berada di dalam jalur gunungapi yang tumpang tindih dengan jalur pegunungan sedimen terlipat dan tersesarkan, sehingga mekanisme pembentukan cekungan dapat terjadi melalui berbagai cara: apakah akibat kontrol struktur sesar saja? apakah pembentukannya berhubungan dengan gunungapi atau kombinasi struktur sesar dengan gunungapi? Atau ada mekanisme lain yang tidak berhubungan dengan struktur sesar dan gunungapi, misalnya akibat tumbukan meteor atau akibat longsoran besar (*mega slump*)?

Peristiwa tumbukan lempeng di Pulau Jawa, membentuk daerah tinggian berupa jalur pegunungan/perbukitan struktural dan gunungapi. Jalur tinggian dikelompokkan ke dalam 4 zona fisiografi, yaitu Zona Bogor, Zona Bandung, Zona Kubah Bayah dan Zona Pegunungan Selatan (van Bemmelen, 1949). Zona Bandung berada di dalam zona puncak Geantiklin Jawa, memiliki struktur geologi yang kompleks, memiliki banyak daerah depresi. Zona Bandung juga sebagai jalur utama gunungapi aktif, antara lain Gunung Salak, Gunung Pangrango-Gunung Gede, Gunung Tangkubanprahu, Gunung Malabar, Gunung Ciremai, Gunung Galunggung, Gunung Guntur dan Gunung Malabar (Sunardi & Kimura, 1998) (Gambar 1).

Jalur perbukitan struktural dan jalur bergunungapi di Jawa Barat dikontrol oleh struktur geologi yang efektif terbentuk setidaknya sejak Plio-Plistosen hingga sekarang (Gambar 2). Struktur geologi didominasi oleh struktur lipatan anjakan dengan arah barat-timur, di dalamnya dijumpai sejumlah sesar naik regional, antara lain Sesar Jampang, Sesar Cimandiri, Sesar Cipeles, Sesar Baribis dan Sesar Bayah-Walat. Sejumlah sesar naik lain berkembang di wilayah tertentu dengan intensitas yang relatif tinggi, seperti sesar naik kompleks Jatiluhur, sesar naik kompleks Jatigede, sesar naik kompleks Ciniru-Luragung dan sesar naik kompleks Bantarujeg (Haryanto, 2014). Seluruh sesar naik tersebut saling sejajar dengan arah barat-timur dan termasuk ke dalam jenis *Imbricated Leading Thrust System* (Haryanto, 2014). Di samping sesar naik, juga berkembang mendatar sinistral, yaitu Sesar Pelabuhanratu dan Sesar Jonggol-Jatiluhur dengan arah timurlaut-baratdaya, serta sesar mendatar dekstral yaitu Sesar Citanduy dengan arah baratlaut-tenggara (Haryanto, 2014). Terakhir adalah sesar normal regional, yaitu Sesar Lembang berarah barat-timur yang memotong batuan vulkanik Kuartar di utara Cekungan Bandung.



Gambar 1. Zona Bandung sebagai jalur utama gunungapi aktif (model kartun, Sunardi & Kimura, (1998).



Gambar 2. Struktur sesar regional dan cekungan Kuarter di Jawa Barat (Haryanto, 2014).

Penelitian ini secara khusus terkait mekanisme pembentukan cekungan Kuarter, melalui interpretasi struktur geologi. Pengamatan dan pengukuran unsur-unsur struktur geologi primer, termasuk jurus dan kemiringan lapisan batuan, cermin sesar, breksi sesar, milonit, dan lain-lain. Pengamatan aspek sekunder antara lain identifikasi keberadaan gawir sesar, air terjun, mata air terutama mata air panas, lembah sungai curam dan perbedaan elevasi yang kontras. Interpretasi sesar pertama kali dilakukan melalui interpretasi citra indraja dan peta topografi, dengan mengamati pola pengaliran sungai, menganalisis bentuk dan pola kontur, kerapatan kontur, serta perbedaan elevasi. Interpretasi selanjutnya adalah merekonstruksi pola jurus lapisan batuan untuk mengetahui keberadaan struktur sesar.

Analisis geologi berdasarkan aspek deformasi batuan dan morfologi, dijadikan sebagai dasar dalam klasifikasi genetik pembentuk cekungan Kuarter, di samping juga mengacu kepada kontrol struktur terhadap penyebaran batuan vulkanik Kuarter dan gunungapi aktif di Jawa Barat (Sunardi, 2014).

HASIL DAN ANALISIS

Suatu kolase elemen-elemen dasar yang disusun secara lokal dan dihubungkan satu dengan lainnya menurut kaidah yang dianut akan membentuk pengertian baru. Suatu pengertian yang memiliki signifikansi secara regional dan mencerminkan pula suatu kerangka cekungan sedimentasi (ruang akomodasi), serta perubahannya dari waktu ke waktu,

terutama perubahan posisi relatif terhadap kedudukan morfotektonik dalam kerangka busur kepulauan vulkanik, antara posisi *trench*, (volcanic) *arc-trench gap*, hingga paparan (landas kontinen) di bagian utara.

Suatu kerangka cekungan dibangun secara bertahap dengan suatu pendekatan sistematis terhadap elemen-elemen dasar pembentuk, pemodifikasi dan pengisi cekungan, baik sifat maupun variasi materi isian cekungan. Pendekatan yang sistematis dalam hal ini, adalah pendeskripsian elemen-elemen dasar, pemetaan, konstruksi penampang-penampang lokal dan menghubungkan satu sama lain, untuk kemudian dianalisis perubahan secara lateral dan vertikal, adalah merupakan kajian utama dalam penelitian ini.

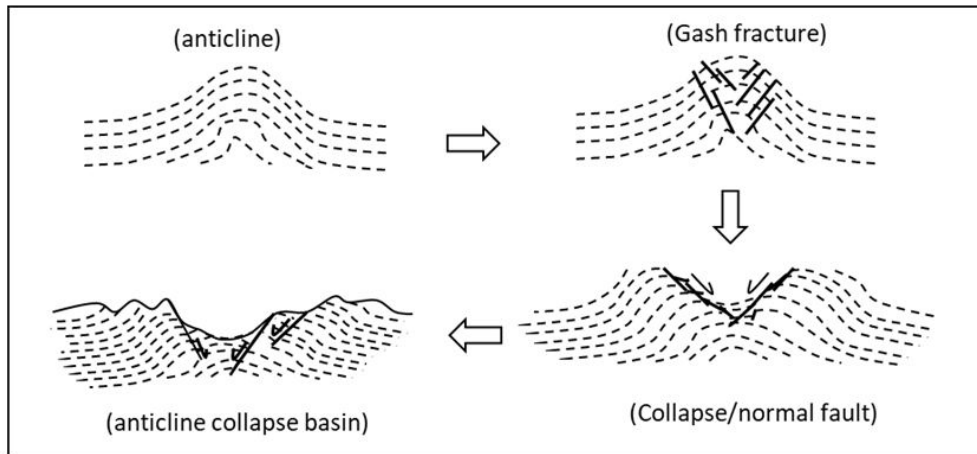
Pembentukan cekungan antar pegunungan di Jawa Barat secara umum dapat dikelompokkan menjadi: *Anticlinal collapse basin*, *Half Grabben Basin*, *Flexurer Subsidence Basin*, *Transtensional Basin* (*Pull Apart Basin*) dan *Paleovolcano Crater*.

Anticlinal collapse basin

Mekanisme pembentukan cekungan *Anticlinal collapse basin* terbentuk akibat adanya amblasan pada bagian puncak antiklin, dimana diawali dengan berkembangnya retakan/kekar bukaan pada bagian puncak lipatan. Sejalan dengan waktu, jalur retakan semakin panjang dan membesar hingga saling berkoneksi. Akibat gayaberasat masa batuan, terjadilah amblasan melalui bidang retakan menjadi sesar-sesar normal (Gambar 3). Mekanisme tersebut untuk menjelaskan terbentuknya Cekungan Bandung, Cekungan Ciranjang, Cekungan Garut dan Cekungan Leles. Keempat cekungan tersebut berada di dalam fisiografi Zona Bandung yang secara struktural merupakan zona puncak antiklinorium Jawa.

Cekungan Bandung

Cekungan Bandung mempunyai bentuk persegi panjang berarah barat-timur, berada pada elevasi 500 m sd 600 m dpl., merupakan cekungan terbesar dengan luas sekitar 450-500 km², dikelilingi oleh perbukitan vulkanik Kuarter, terdiri atas breksi vulkanik, lava dan tuf (Silitonga, 1973). Pada awalnya, cekungan ini merupakan suatu dalaman yang menghasilkan endapan lempung tebal dengan lensa-lensa tipis lapisan batupasir. Peneliti sebelumnya menyimpulkan batuan alas sedimen Danau Bandung berumur 135 ribu tahun, sedangkan sedimen tertua yang menumpang di atasnya berupa lapisan lempung berumur 126 ribu tahun dan hingga kini belum teridentifikasi baik (Dam, 1994).



Gambar 3. Ilustrasi mekanisme pembentukan cekungan *collapse basin*.

Di bagian tepi cekungan sering dijumpai lapisan bertekstur kasar mulai dari ukuran bongkah, kerikil hingga lapisan batupasir kasar, sebagai endapan kipas yang berhubungan dengan batas-batas sesar normal.

Melalui analisis DEM, batas Cekungan Bandung dikontrol oleh kelurusan struktur geologi, yaitu di bagian barat dibatasi oleh Sesar Cimandiri dan kompleks Sesar Rajamandala, dengan arah timurlaut-baratdaya (Gambar 4). Di bagian utara dibatasi oleh Sesar Dago dan Sesar Pasir Impun dengan arah barat-timur, keduanya mensesarkan batuan vulkanik tua (Gambar 5). Sesar Dago dan sesar Pasir Impun merupakan sesar normal menangga (*steep fault*). Di sepanjang jalur sesar ini, kemiringan lereng berkisar antara 10-40°, dijumpai deretan air terjun pada lava, antara lain di sisi utara adalah Curug Dago pada aliran Sungai Cikapundung, umur lava 41 ribu tahun y.l (Sunardi & Koesoemadinata, 1999), Curug Panganten pada aliran Sungai Cimahi, umur lava 48 ribu tahun y.l (Sunardi & Koesoemadinata, 1999) dan air terjun kecil lainnya di daerah Ujungberung,

Di bagian timur dibatasi oleh Sesar Cicalengka dengan arah relatif utara-selatan memotong perbukitan vulkanik tua. Di sepanjang kelurusan struktur ini, disamping membentuk kemiringan lereng yang terjal, juga dijumpai air terjun, salah satu yang besar adalah Curug Sindulang yang mensesarkan batuan lava andesitik (Pentarikhan K-Ar 1.73 ± 0.14 Ma, Sunardi, & Koesoemadinata, 1999). Di bagian selatan berupa sesar-sesar normal yang memotong batuan vulkanik tua. Di sepanjang lokasi ini juga banyak ditemukan air terjun pada aliran sungai kecil.

Cekungan Ciranjang

Cekungan Ciranjang terletak di bagian barat Cekungan Bandung, dipisahkan oleh perbukitan sedimen dan perbukitan vulkanik terlipat dan tersesarkan. Struktur

geologi yang terekam, dikelompokkan ke dalam struktur Rajamandala, termasuk Sesar Cimandiri sebagai sesar regional yang membentang mulai dari Pelabuhanratu-Sukabumi hingga ke kompleks Gunung Tangkubanprahu-Bandung Utara. Sesar Cimandiri merupakan sesar naik yang kemudian diikuti dengan sesar normal dengan kemiringan yang berlawanan, yaitu sesar naik miring ke arah selatan, sedangkan sesar normal miring ke arah utara. Sesar normal inilah yang kemudian sebagai pembatas Cekungan Ciranjang di sebelah selatan dan timur (Gambar 4 dan 6).

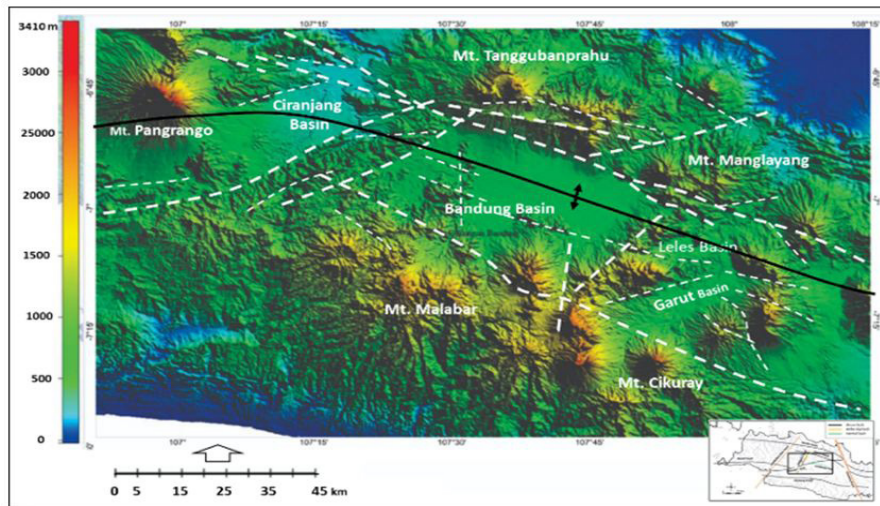
Indikasi sesar naik antara lain adanya lapisan tegak batupasir Formasi Citarum serta ditemukan jejak-jejak pensesaran antara lain *slickenside* yang menunjukkan kelompok sesar naik, seperti dijumpai di daerah Tagogapu, Citatah dan Rajamandala (Bandung Barat), breksi sesar, offset litologi dan frekuensi kekar yang tinggi (> 34 kekar/m) di sepanjang zona sesar. Keberadaan sesar normal ditunjukkan oleh kelurusan punggung perbukitan dengan kemiringan yang terjal sebagai *fault scarp*. Gawir sesar ini membatasi sebaran satuan batugamping Formasi Rajamandala berumur Oligosen dengan satuan breksi vulkanik Formasi Besar berumur Pliosen, dan antara Formasi Besar dengan satuan breksi laharik Kuartar. Data tersebut menunjukkan bahwa sesar normal Cimandiri sebagai *steep fault* (Gambar 6).

Cekungan Garut dan Leles

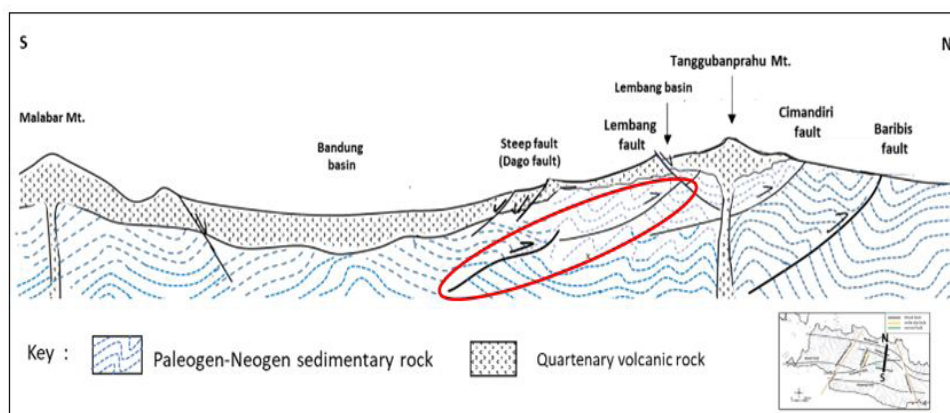
Cekungan Garut dan Leles berada di sebelah timur Cekungan Bandung, dipisahkan oleh kompleks perbukitan Mandalawangi gunungapi tua terdeformasi, dengan indikasi antara lain intensitas struktur kekar tinggi, ditemukan gejala gerusan sebagai jejak-jejak pergeseran dan kemiringan lereng terjal di sekitar batas-batas cekungan (Gambar 7b).

Mekanisme pembentukan kedua cekungan tersebut sebagai *anticlinal collapse basin*, diikuti dengan aktivitas vulkanisma, selanjutnya menghasilkan deretan kerucut gunungapi, yang juga berperan sebagai pembatas kedua cekungan tersebut. Pada saat ini menyisakan danau alami, yaitu Situ Bagendit di Cekungan Garut dan Situ Canguang di Cekungan Leles. Kedua danau tersebut dikelilingi oleh batuan vulkanik tua, terdiri atas breksi vulkanik, lava dan tuf lapilli. Keberadaan Cekungan Garut dan Cekungan Leles dapat diinterpretasikan sebagai dua cekungan terpisah sejak awal pembentukan. Umur termuda diperoleh melalui pentarikan Radio Karbon pada endapan Kuarter di daerah Leles berumur 7,000-15,000 tahun y.l. (Academic Research Grant, 2017, laporan akhir tidak terbit).

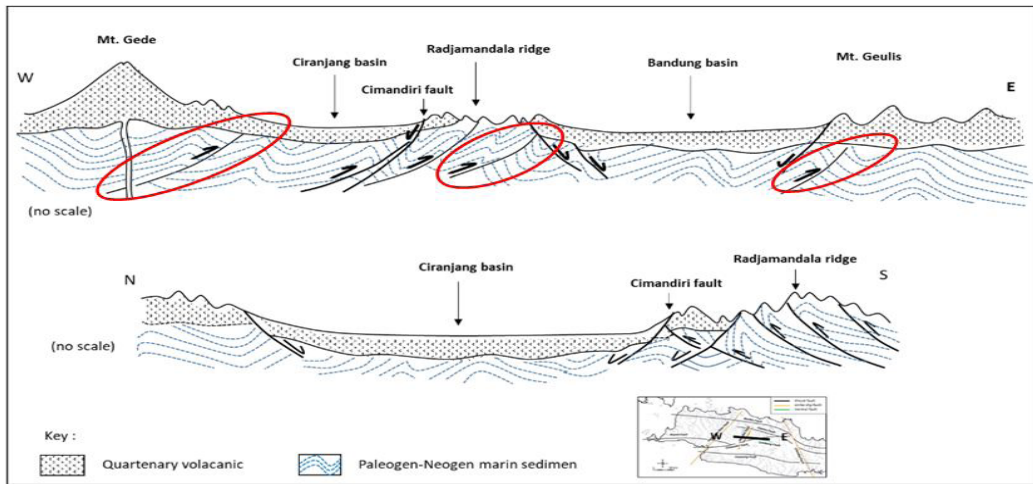
Batas timur dan selatan Cekungan Garut berupa untaian kerucut gunungapi tua hingga gunungapi muda yang masih aktif hingga sekarang. Pertumbuhan gunungapi di mulai dari bagian timur sebagai gunungapi paling tua, kemudian tumbuh ke arah barat, yaitu G. Sadakeling, G. Galunggung, G. Karacak, G. Cikuray dan G. Papandayan (Haryanto dkk.,2018; Gambar 7a). Seperti halnya Cekungan Garut, Cekungan Leles juga dikelilingi oleh perbukitan volkanik hingga kerucut gunungapi. Batas selatan dan timur Cekungan Leles berupa kerucut gunungapi muda, yaitu oleh G. Kaledong dan G. Haruman. Kedua gunung ini masih memperlihatkan bentuk kerucut sempurna, dengan tekstur halus dan pola pengaliran radial (Gambar 8).



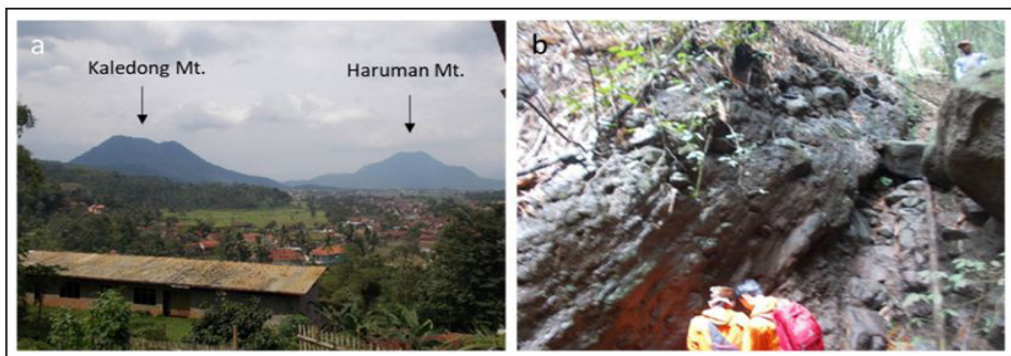
Gambar 4. Struktur sesar sebagai pengontrol pembentukan Cekungan Bandung, Cekungan Ciranjang, Cekungan Garut dan Leles.



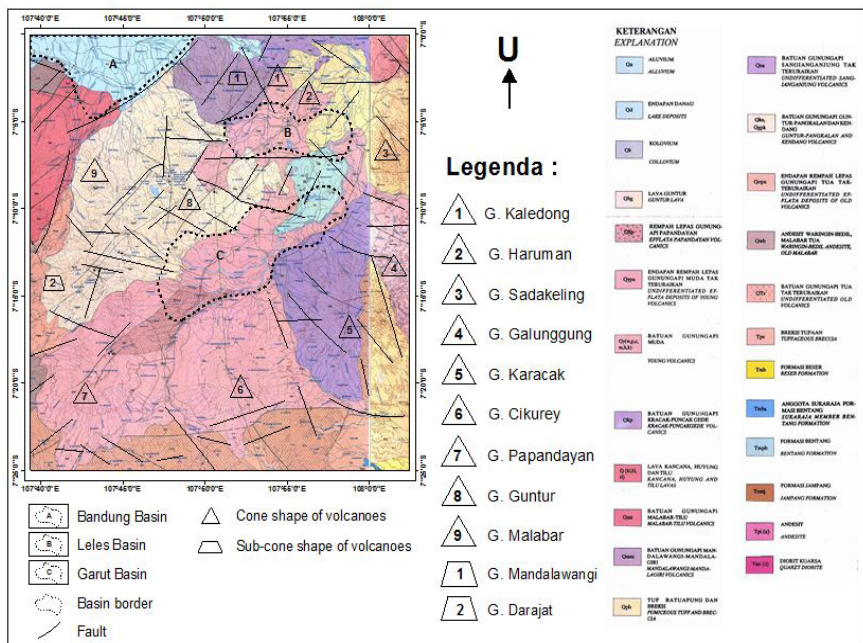
Gambar 5. Cekungan Bandung berada di atas puncak antiklin besar yang kemudian runtuh melalui sesar-sesar normal, diklasifikasikan sebagai *anticlinal collapse basin* (model kartun).



Gambar 6. Cekungan Ciranjang dan Cekungan Bandung dibentuk oleh struktur sesar normal, sebagai akibat runtuhnya masa batuan di atas antiklinorium Jawa (model kartun).



Gambar 7. a. Cekungan Leles dibatasi oleh kerucut gunungapi di antaranya G. Kaledong dan G. Haruman. b. Kekar gerus pada batuan vulkanik tua Perbukitan Mandalawangi.



modifikasi Alzwar, Akbar, dan Bachri, 1992.

Gambar 8. Cekungan Garut dan Leles dikelilingi oleh kerucut gunungapi aktif dan non-aktif (Peta Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk, Jawa).

Half Graben Basin

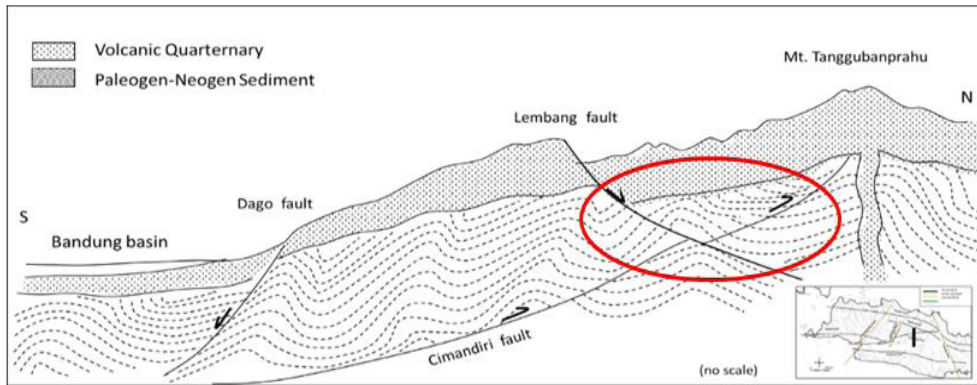
Cekungan Lembang memanjang berarah barat-timur, memiliki bentuk cekungan asimetris, yaitu terjal di bagian selatan dan melandai ke arah utara. Cekungan ini dikontrol oleh Sesar Lembang sebagai sesar normal yang miring ke arah utara. Dari hasil perhitungan *mountain front sinuosity*, terlihat jelas bahwa cekungan Lembang sebagai *half graben* (Gambar 9).

Sesar Lembang adalah sesar regional, memiliki panjang sekitar 60 km, membentang mulai dari bagian barat di daerah Tagogapu menerus ke arah timur melewati daerah Lembang, Maribaya, lereng G. Manglayang hingga memasuki G. Geulis di Sumedang. Indikasi sesar normal hanya ditunjukkan oleh bentuk kelurusan Gunungbatu dengan

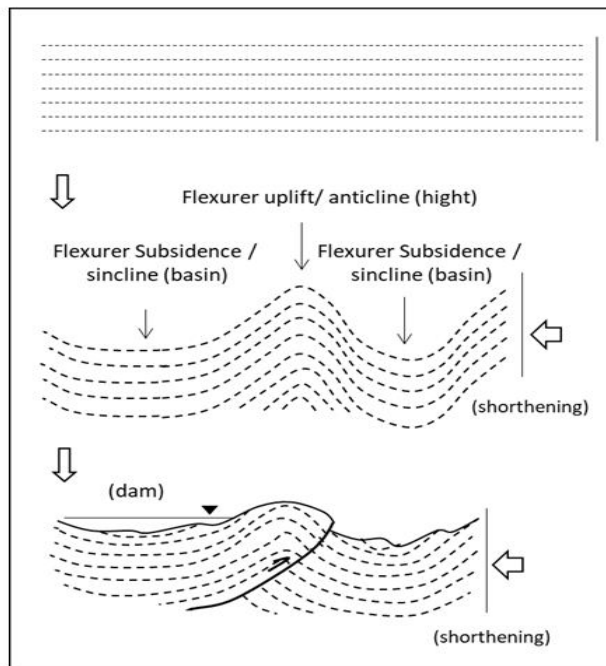
kemiringan terjal hingga vertikal. Di sepanjang jalur kelurusan, intensitas struktur relatif sedikit, tidak ditemukan jejak-jejak primer seperti cermin sesar, milonit atau *fault breccia*. Batas utara Cekungan Lembang adalah lereng perbukitan vulkanik purba dan sebagian dibatasi oleh lereng G. Bukit-tunggul sebagai kerucut gunungapi muda yang sudah tidak aktif.

Flexurer Subsidence Basin

Cekungan jenis ini terbentuk akibat adanya pelengkungan ke bawah di dalam zona sesar naik, posisinya dapat terjadi di bagian *hanging wall* atau *foot wall* (Gambar 10). Ciri utama cekungan ini, adalah bentuk memanjang sejajar dengan jalur sesar naik.



Gambar 9. Kontrol Sesar Lembang terhadap pembentukan cekungan asimetri, tercermin juga dari bentuk DAS dan pola pengaliran yang asimetri (model kartun).



Gambar 10. *Flexurer up-lift and flexure subsidence* di dalam zona sesar naik (model kartun).

Lembah Cimandiri

Lembah Cimandiri merupakan *graben* berada di dalam zona sesar naik Cimandiri. Indikasi sesar naik, antara lain tersingkap di batuan sedimen fluviatil berumur Eosen Atas, dengan kemiringan lapisan batuan mendekati 90° atau vertikal, banyak ditemukan cermin sesar yang berhubungan dengan sesar naik dan sesar mendatar mengiri, sebagai batas kontak struktur antara Formasi Bayah dengan Formasi Cimandiri berumur Miosen Tengah (Gambar 11).

Batuan sedimen ini ditutupi oleh Formasi Jampang dan Formasi Cimandiri masing-masing berumur Miosen Bawah dan Miosen Atas. Kedua formasi ini memiliki kemiringan lebih landai berkisar antara 40° hingga 60° , namun di bagian timur, yaitu di daerah Rajamandala, batuan berumur Miosen Tengah, yaitu Formasi Citarum memiliki kemiringan vertikal. Data lapangan menunjukkan bahwa Sesar Cimandiri pada waktu Oligosen merupakan *paleohigh* dikontrol oleh sesar naik, kemudian teraktifkan kembali pada waktu tektonik Plio-Plistosen masih sebagai sesar naik. Setelah tegasan kompresional berakhir, terjadi kesetimbangan yang menyebabkan di bagian barat membentuk *graben* di sepanjang DAS Cimandiri dan di bagian timur terbentuk dinding terjal yang membatasi Cekungan Ciranjang sebagai sesar normal.

Lembah Ciniru

Lembah Ciniru berada di Kabupaten Kuningan, posisinya diapit oleh perbukitan struktural terdiri atas struktur lipatan dan sesar naik saling sejajar. Pola struktur ini merupakan bagian dari struktur lipatan anjakan, posisi berada pada batas selatan fisiografi Zona Bandung atau berada di sisi selatan Gentiklin Jawa. Di Lembah Ciniru banyak ditemukan fenomena *salt diapir*, salah satunya berukuran paling besar ditemukan di Desa Ciuyah. Di lokasi lain berukuran lebih kecil dan mengandung gas belerang.

Lembah Citanduy

Lembah Citanduy berada di dalam DAS Citanduy, salah satu cekungan terbesar berada di daerah Banjar, pada saat ini dijadikan sebagai pusat pemerintahan Kabupaten Banjar. Morfologi pedataran memanjang berarah barat-timur diapit oleh perbukitan vulkanik berumur Plio-Plistosen.

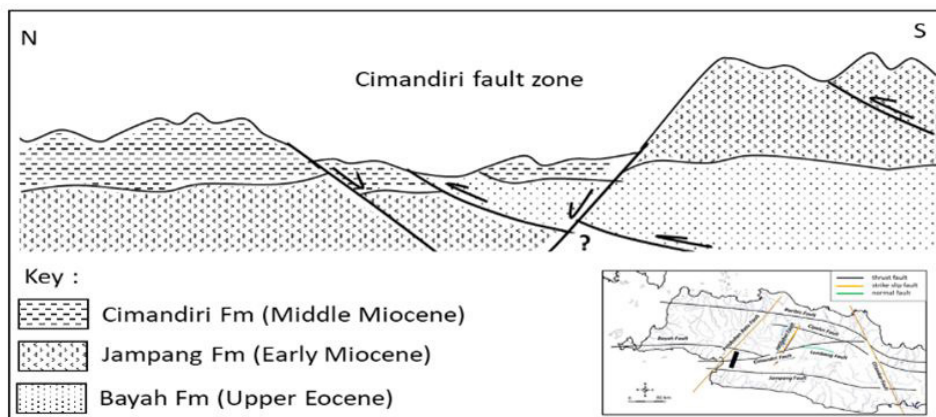
Perbukitan vulkanik memiliki tekstur kasar dengan pola punggung memanjang barat-timur dan sudah tidak memperlihatkan bentuk kerucut gunungapi sempurna. Ini mengindikasikan batuan termasuk ke dalam gunungapi tua telah terdeformasi oleh struktur sesar. Batuan vulkanik ini menumpang tidak selaras di atas batuan sedimen Formasi Halang berumur Miosen Atas terlipat dan tersesarkan.

Morfologi pedataran disusun oleh endapan permukaan dan aluvium Sungai Citanduy. Aluvium membentuk *terrace* dengan elevasi 2-3 m dari permukaan air sungai Citanduy. Data ini mengindikasikan adanya tektonik *uplift* yang berlangsung hingga sekarang.

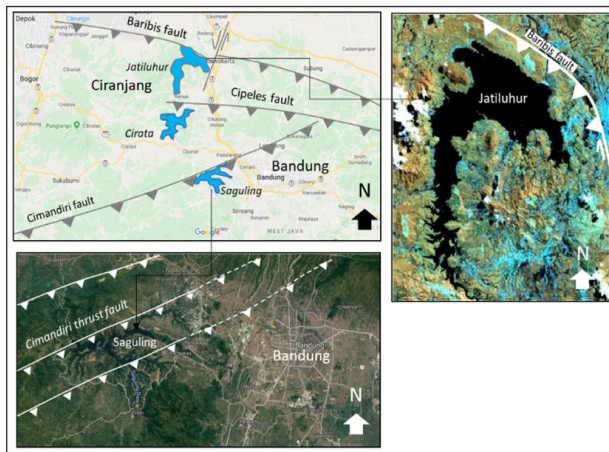
Lembah Cipeles

Lembah Cipeles berada di atas zona sesar naik Cipeles berarah barat-timur. Sesar ini memotong Formasi Subang, memiliki kemiringan lapisan mendekati 90° atau vertikal. Pada bagian puncak lipatan roboh membentuk lembah sempit memanjang sejajar dengan jalur sesar.

Beberapa tipe cekungan ini dimanfaatkan sebagai areal bendungan, antara lain Bendungan Jatiluhur, Bendungan Saguling, Bendungan Rajamandala dan Bendungan Jatigede (Gambar 12).



Gambar 11. Lembah Cimandiri berada di dalam kompleks sesar Cimandiri, terdiri atas sesar naik dan sesar normal (model kartun).



Gambar 12. Bendungan besar dibangun di bagian blok hanging wall dari sesar naik regional. Bendungan Jatiluhur berada di *hanging wall of thrust Baribis fault*, Bendungan Cirata berada di bagian *hanging wall of Cipeles Thrust* and Bendungan Saguling berada di bagian *hanging wall of Cimandiri Thrust*.

Bendungan Jatiluhur

Bendungan Jatiluhur berada di bagian *hanging wall* dari sesar naik Baribis. Areal genangan sebagai daerah cekungan, berada pada bagian *hanging wall*. Genangan ini berasal dari aliran Sungai Citarum yang memotong perbukitan sedimen struktural berarah barat-timur hingga baratlaut-tenggara.

Bendungan Cirata

Bendungan ini berada di dalam Depresi Ciranjang atau merupakan daerah terendah (*depocenter*). Oleh karena itu, areal genangannya mengikuti lembah Sungai Citarum.

Bendungan Saguling

Bendungan Saguling berada di bagian tengah jalur perbukitan sedimen terlipat dan tersesarkan, berada di dalam blok *hanging wall* dari kompleks sesar naik Cimandiri. Sebagian cekungan dimanfaatkan sebagai lokasi Bendungan Saguling dari aliran Sungai Citarum.

Bendungan Jatigede

Bendungan Jatigede berada di dalam jalur perbukitan sedimen terlipat dan tersesarkan dinamakan kompleks struktur Jatigede. Posisi mulut bendungan berada di bagian utara dibatasi oleh sesar naik Cinambo, sedangkan genangan terluas berada di bagian selatan dibatasi oleh sesar naik Cisaar. Kompleks sesar Jatigede membentuk morfologi lembah dan punggung saling sejajar dengan arah barat-timur. Sebagian dari lembah ini dijadikan sebagai lokasi bendungan.

Pull Apart Basin

Secara umum di Jawa Barat, sesar mendatar sebagai *tear fault* dari *system fold thrust belt* (Gambar 13), beberapa di antaranya berukuran relatif besar seperti Sesar Jatiluhur, Sesar Citanduy, Sesar Cimanuk, Sesar Cilaki, Sesar Cilutung, Sesar Cicalengka dan Sesar Cipunagara. Dari seluruh sesar mendatar di atas, hanya Sesar Citanduy yang membentuk *pull apart basin*, salah satu yang terbesar dinamakan Cekungan Cikijing berada di Majalengka Selatan. Di sepanjang jalur sesar ini, juga dijumpai beberapa *pull apart basin (transtensional)* dengan ukuran lebih kecil dikenal sebagai Rawa Lakbok di daerah Klapanunggal-Kabupaten Pangandaran.

Cekungan Cikijing

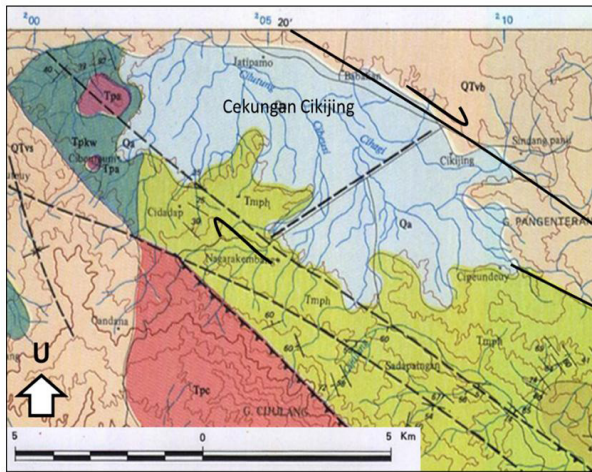
Cekungan Cikijing terdapat di Kabupaten Majalengka, berada pada elevasi 600 m dpl dengan luas sekitar 20 km². Cekungan ini dikelilingi oleh perbukitan vulkanik Formasi Halang berumur Miosen Tengah dan perbukitan vulkanik tua berumur Plio-Plistosen (Budhitrisna, 1996, Gambar 13), berada di dalam zona Sesar Citanduy sebagai sesar mendatar dengan arah utara baratlaut, membentang mulai dari Cilacap menerus ke baratlaut mengikuti kelurusan lembah Sungai Citanduy hingga menuju daerah Baribis-Kadipaten.

Berdasarkan bukti lapangan berupa cermin sesar yang dijumpai di daerah Baribis-Kadipaten (Gambar 14), serta dari hasil rekonstruksi pola jurus lapisan batuan yaitu berupa indikasi adanya struktur lipatan seret yang menyerupai huruf "Z" (Gambar 15), dan berdasarkan nilai *pitch* berkisar antara 0° hingga 90°, dengan kemiringan antara 30° hingga 90°, menunjukkan indikasi pengaruh sesar naik dan sesar mendatar (Haryanto, 1999). Indikasi *transtensional* dicerminkan dari ekspresi topografi berupa cekungan, Ekspresi topografi, diyakini juga sebagai sesar mendatar oblik, yaitu sesar mendatar naik, dimana di beberapa lokasi jalur sesar melengkung, menghasilkan segmen *transtensional* dan *tranpresional*.

Cekungan Cikijing juga berada di daerah zona sesar naik Bantarujeg-Ciniru. Bukti lapangan berupa lapisan tegak lapisan sedimen Formasi Halang yang tersingkap di Sungai Cikidang tidak jauh dari pusat Kota Cikijing. Oleh karena itu cekungan ini dapat disebutkan sebagai kombinasi antara *anticlinal collapse basin* dengan *pull apart basin*.

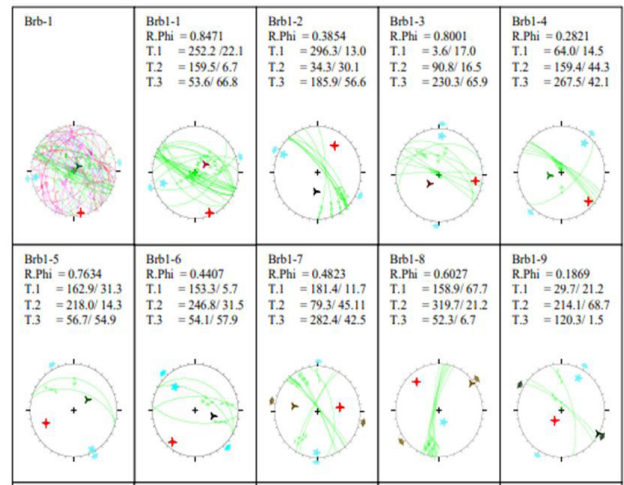
Cekungan Rawalakbok

Cekungan Rawalakbok berada di sebelah selatan Cekungan Cikijing, secara administratif termasuk Kabupaten Ciamis. Seperti halnya Cekungan Cikijing, Cekungan Rawalakbok juga berada di dalam zona *transtensional* dari Sesar Citanduy sebagai cekungan *pull apart basin*, serta ditemukan daerah berawa-rawa antara lain Rawalakbok (Gambar foto 16).



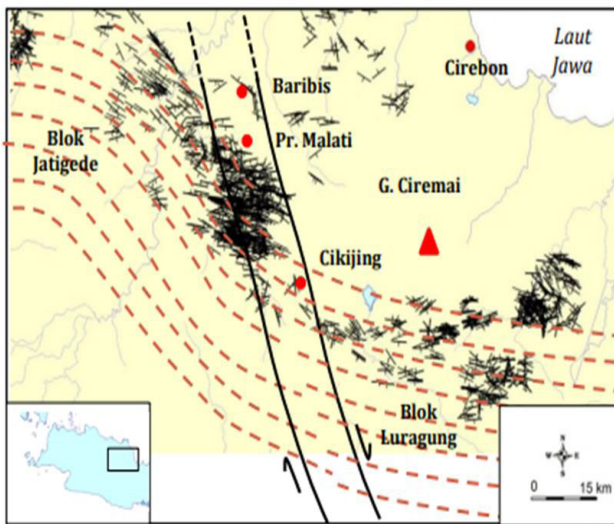
modifikasi Budhitrinsa (1996)

Gambar 13. Cekungan Cikijing sebagai *pull apart basin* berada di dalam zona Sesar Citanduy dengan jenis pergeseran dekstral. Endapan alluvium terisolasi di dalam lembah yang dikelilingi oleh batuan vulkanik Kuartar dan batuan sedimen Neogen.



sumber: Haryanto, 1999

Gambar 14. Cermin sesar di dalam zona Sesar Baribis-Sesar Citanduy.



sumber: Haryanto, (2014)

Gambar 15. Lipatan seret regional akibat sesar mendatar Citanduy.



sumber: Edy Sunardi, 2022

Gambar 16. Morfologi Cekungan Rawalombok-Pangandaran di dalam zona sesar mendatar Citanduy.

Cekungan dibatasi oleh perbukitan vulkanik Formasi Jampang berumur Miosen Bawah. Batas cekungan membentuk kelurusan topografi dengan kemiringan lereng terjal, sehingga diyakini sebagai pengaruh dari Sesar Citanduy. Secara regional daerah rendahan berada di daerah Banjaran-Pangandaran merupakan bagian dari Cekungan Banyumas (Gambar 17).

Paleovolcano Crater

Di beberapa tempat di Jawa Barat ditemukan bentuk cekungan yang ukurannya relatif kecil dengan bentuk melingkar atau setengah lingkaran, yaitu Lembah Ciletuh di Sukabumi dan Kompleks Pasir Malati di

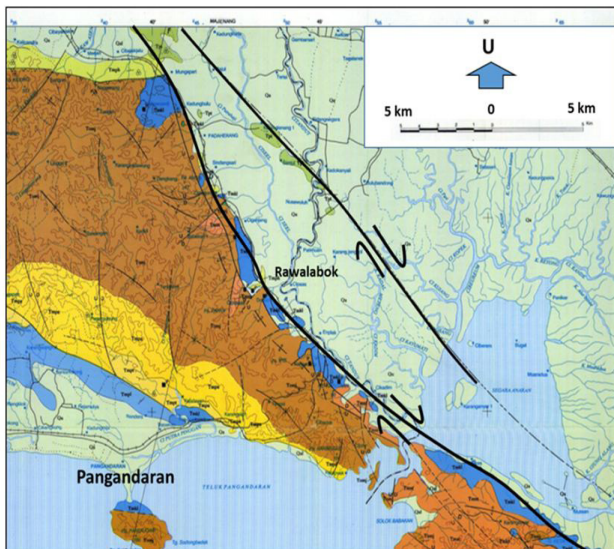
daerah Jatigede, Majalengka. Model cekungan seperti ini dapat terbentuk melalui berbagai cara, misalnya akibat tumbukan meteor atau dapat juga sebagai bekas kaldera gunungapi purba. Ciri dari jenis cekungan ini memiliki ukuran relatif kecil dibandingkan dengan cekungan akibat tektonik. Umumnya cekungan yang terbentuk akibat tumbukan meteor dapat melingkar atau *ellips* tergantung pada morfologi dan sudut jatuh meteor ke bumi, sedangkan diameter dan kedalaman cekungan tergantung pada sifat fisik batuan yang ditumbuk dan tergantung pada ukuran meteor, yaitu semakin besar ukuran meteor semakin besar pula ukuran cekungan. Secara teoritis, indikasi

lain untuk memperkuat adanya jejak-jejak tumbukan meteor adalah keterdapatannya mineral pektit sebagai batuan metamorf terbentuk akibat peningkatan tekanan dan temperatur. Selama ini belum ada laporan ditemukan pektit di Jawa Barat, sehingga kemungkinan besar cekungan di atas merupakan bekas kaldera gunungapi purba (*paleovolcano crater*). Indikasi yang mendukung kesimpulan ini adalah ditemukannya sejumlah intrusi batuan beku pada batas tepi cekungan yang disimpulkan sebagai dinding kaldera gunungapi purba.

Lembah Ciletuh

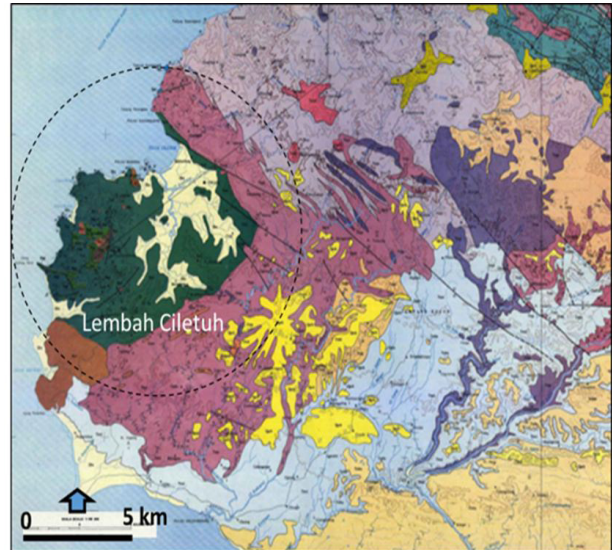
Lembah Ciletuh memiliki bentuk setengah lingkaran terbuka ke arah Samudera Indonesia (Gambar 18). Kedalaman lembah sekitar 200 m dibatasi oleh dinding terjal disusun oleh batuan epiklastik Formasi Jampang, terdiri atas perselingan breksi, batupasir kasar hingga halus dan batulempung. Kedudukan lapisan batuan mulai dari bawah lembah hingga ke atas relatif horisontal, yaitu kurang dari 20°. Kedudukan lapisan batuan horisontal mengontrol pembentukan dataran tinggi atau dikenal sebagai *Plateau Jampang* (van Bemmelen, 1949).

Di bagian dalam lembah tersingkap batuan tua berumur Mesozoikum diyakini sebagai batuan alas di Pulau Jawa, terdiri atas *ophiolite* dan batuan metamorf berupa skis dan filit (Sukanto, 1975; Thayib dkk., 1975; Martodjojo, 1984; Schiller dkk., 1991, Clement and Hall, 2007; Rosana and Matsueda, 2006).



Sumber: modifikasi Simandjuntak & Surono, 1992

Gambar 17. Depresi Rawalabok terbentuk di dalam segmen transisional dari zona Sesar Citanduy.



Sumber: Modifikasi dari Sukanto (1975).

Gambar 18. Lembah Ciletuh menyerupai amphitheater, terbuka ke arah Samudra.

Secara tidak selaras ditindih oleh batuan sedimen laut dalam Formasi Ciletuh berumur Eosen Tengah dan batuan sedimen fluviodeltaik Formasi Bayah berumur Eosen Atas (Yulianto dkk., 2007). Seluruh batuan tersebut ditindih tidak selaras oleh batuan vulkanik Formasi Jampang berumur Miosen Bawah. Formasi Jampang membatasi dan mengelilingi Lembah Ciletuh. Berdasarkan pada stratigrafi di atas, tidak ada periode sedimentasi pada umur Oligosen, artinya daerah Ciletuh sebagai *paleo high* (Haryanto, 2014, Haryanto dkk., 2017), sehingga mempunyai posisi relatif dangkal jika di dibandingkan dengan batuan dasar di Jawa Barat utara, kedalaman batuan dasar dapat mencapai lebih dari 1500 m di bawah permukaan tanah (Pertamina, 1996).

Fenomena pembentukan Lembah Ciletuh, disimpulkan sebagai bekas gunungapi purba, dimana dapat diamati dari aspek morfologi, yaitu memiliki bentuk melingkar dengan dinding cekungan terjal dan ditemukannya intrusi batuan beku di sekitar dinding lembah Ciletuh. Pendapat lain mengenai pembentukan cekungan Ciletuh sebagai akibat pengaruh sesar naik (Martodjojo, 1984) atau terbentuk akibat peristiwa *mega-slump* (Haryanto, 2014) (Gambar 19).

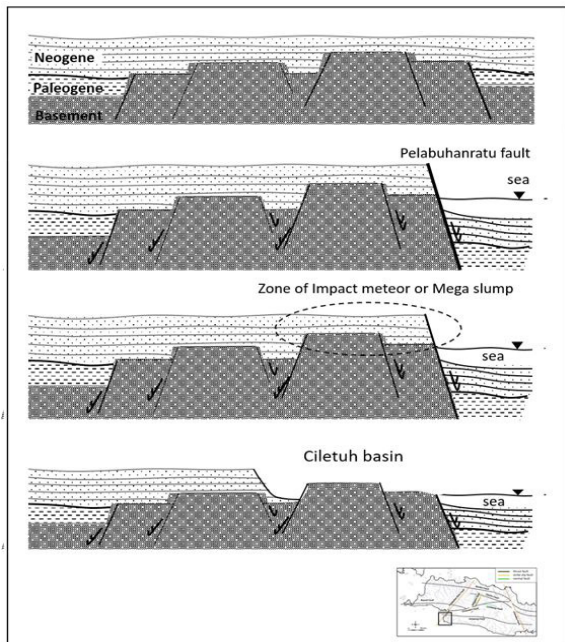
Cekungan Pasir Malati

Cekungan Pasir Malati diidentifikasi berdasarkan pada aspek morfologi, umur batuan dan stratigrafi. Aspek morfologi ditunjukkan oleh bentuk topografi melingkar, tersusun oleh batuan sedimen *terrestrial* berumur Plistosen menumpang di atas batuan sedimen laut berumur Neogen. Ada beberapa hipotesa mengenai pembentukan Pasir Malati, antara

lain akibat *mega slump* (Tjia, 1965), akibat tektonik dan sedimentasi (Martodjojo, 1984; Haryanto 2014); akibat tumbukan meteor (Koesoemadinata, 2011) dan kemungkinan lainnya sebagai bekas kaldera gunungapi purba.

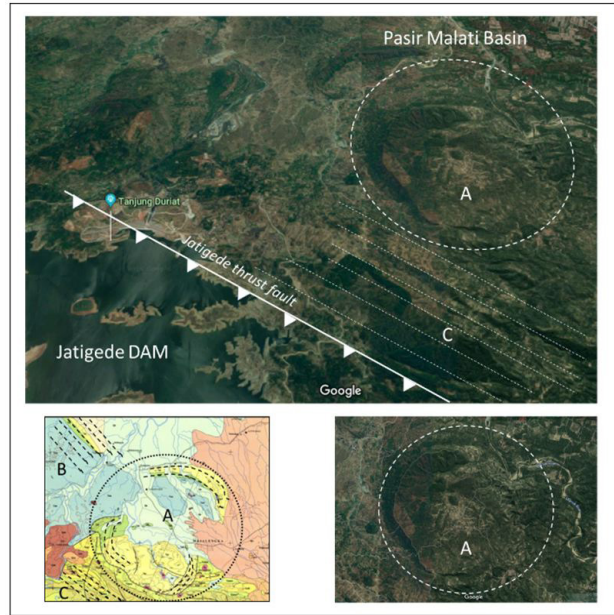
Dari penelitian lapangan, diketahui batuan di dalam kompleks Pasir Malati disusun oleh Formasi Citalang sebagai endapan darat berumur Plio-Plistosen, terdiri atas perselingan konglomerat, batupasir tufaan dan sisipan batulanau hingga batulempung. Sebaran batuan membentuk morfologi perbukitan relatif terjal dapat dibedakan dengan morfologi perbukitan memanjang yang disusun oleh batuan sedimen laut berumur lebih tua, yaitu Formasi Cinambo berumur Miosen Tengah, Formasi Halang berumur Miosen Atas-Pliosen, Formasi Subang berumur Pliosen dan Formasi Kaliwangu berumur Pliosen Atas (Djuri, 1995).

Kedudukan lapisan Formasi Citalang di perbukitan Pasir Malati bergelombang lemah dengan kemiringan lapisan landai di bawah 15° sehingga termasuk ke dalam jenis *open fold*, memiliki sumbu lipatan lokal dengan orientasi lebih dari satu arah. Kedudukan dan pola lipatan lapisan batuan di Pasir Malati berbeda dengan pola lipatan secara regional, dimana hampir semua batuan sedimen mulai dari umur Paleogen hingga Kuartar secara umum berarah barat-timur (Gambar 20).



sumber: Haryanto (2014)

Gambar 19. Pembentukan Lembah Ciletuh dihipotesakan dengan berbagai kemungkinan, antara lain diakibatkan oleh sesar naik (Martodjojo, 1984), sebagai akibat tumbukan mega-s slump atau akibat tumbukan meteor



sumber: modifikasi Djuri (1995).

Gambar 20. Kompleks Pasir Malati membentuk morfologi perbukitan yang relatif terjal dibedakan dengan morfologi perbukitan memanjang yang disusun oleh batuan sedimen marin berumur lebih tua

Batas Formasi Citalang dengan batuan yang lebih tua berupa sesar naik, namun mekanismenya sebagai hasil longsoran berasal dari utara (Tjia, 1965). Penulis lain berpendapat bahwa pembentukan cekungan diawali oleh sesar-sesar normal yang kemudian tereaktivasi kembali oleh tektonik yang lebih muda menjadi sesar naik (Martodjojo, 1984; Haryanto, 2014). Pendapat lain mengenai pembentukan Cekungan Pasir Malati adalah sebagai akibat tumbukan meteor (Koesoemadinata, 2011). Dari pemetaan geologi lapangan dan berdasarkan peta geologi regional lembar Arjawinangun, di sekitar batas kontak Formasi Citalang yang melingkar terhadap formasi batuan sedimen yang umurnya lebih tua, tersebar sejumlah intrusi batuan beku andesitik. Sebaran batuan beku inilah yang diyakini sebagai bekas dinding kaldera gunungapi purba (Gambar 20).

DISKUSI

Secara umum cekungan Kuartar antar pegunungan di Jawa Barat, termasuk tipe struktur lipatan anjakan, diklasifikasikan sebagai *piggie back basin*, namun ada beberapa cekungan tektonik yang masih memerlukan pemahaman lebih detail terkait genetik, seperti Cekungan Lembang, apakah terbentuk sebagai bagian dari *anticlinal collapse basin*? atau *flexure subsidence*? atau *release basin* paska tektonik kompresional berakhir?

Peristiwa tumbukan lempeng khususnya di selatan Jawa Barat, salah satunya menghasilkan berbagai jenis

cekungan Kuarter dengan bentuk dan ukuran yang berlainan. Sebagian besar cekungan ini dikontrol oleh struktur sesar yang terbentuk bersamaan atau setelah tektonik kompresional berakhir (berkurang). Struktur sesar naik yang melatarbelakangi terbentuknya *piggie back basin* terjadi ketika tektonik kompresional berlangsung, sehingga ukuran dan orientasi cekungan ini tergantung kepada tingkat deformasi batuan. Sesar-sesar naik regional seperti Sesar Baribis dan Sesar Cimandiri akan menghasilkan *piggie back basin* dengan ukuran yang lebih luas dibandingkan dengan cekungan yang terbentuk di dalam zona sesar naik lokal, seperti di dalam kompleks sesar naik Jatigede atau kompleks Sesar naik Jonggol. Sebagian besar sesar-sesar naik di Jawa Barat yang terekam di dalam sesimik di Jawa Barat Utara, memiliki sudut yang relatif landai dan tidak menembus *basement*, sehingga kedalaman cekungan Kuarter tipe ini relative dangkal.

Cekungan Kuarter lainnya yang memiliki ukuran besar adalah Cekungan Bandung dan Cekungan Citaranjang. Kedua cekungan ini tidak berhubungan langsung dengan sesar naik, namun terjadi melalui mekanisme sesar-sesar normal ketika puncak antiklin besar di Jawa Barat roboh. Ada kemungkinan sesar-sesar normal yang membatasi kedua cekungan di atas sebagai reaktivasi dari sesar normal tua yang berada di *basement* yang jauh berada di dalamnya. Sebagai bukti yang mendukung kesimpulan ini adalah terbentuknya endapan Danau Bandung yang cukup tebal yaitu sekitar 750 m (Dam, 1994).

Tidak semua sesar normal di permukaan berhubungan dengan sesar normal di *basement*, misalnya Sesar Lembang sebagai sesar normal hanya terbentuk di permukaan sebagai *antithetic fault* dari sesar naik

yang berada di utaranya, oleh karena itu cekungan Lembang relative kecil dan dangkal.

KESIMPULAN

Hampir semua cekungan berumur kuarter di Jawa Barat berhubungan dengan aktivitas tektonik dengan posisi berada di dalam jalur orogenesis bergunungapi sistem tumbukan lempeng sekarang. Arah umum struktur geologi barat-timur sejajar dengan kedudukan subduksi di selatan Jawa, sehingga hampir semua cekungan Kuarter di Jawa Barat tersebut memiliki arah barat-timur.

Secara konseptual, cekungan berukuran besar seperti Cekungan Bandung dan Cekungan Citaranjang, merupakan bagian dari *type piggie back basin* dan *anticlinal collapse basin*. Cekungan berukuran lebih kecil terbentuk sebagai *flexure subsidence* di dalam blok *hanging wall* sejumlah sesar-sesar naik regional, seperti Cekungan Saguling; Cekungan Jatigede dan Cekungan Cirata. Beberapa cekungan lain tidak berhubungan dengan tektonik, misalnya Lembah Ciletuh dan Cekungan Pasir Malati yang disimpulkan sebagai bekas kaldera gunungapi tua.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih ditujukan kepada Rektor Universitas Padjadjaran, DRPM Universitas Padjadjaran, Dekan Fakultas Teknik Geologi, Manager Riset, Penelitian, dan Kerjasama Fakultas Teknik Geologi. Penelitian ini dilaksanakan atas dukungan pendanaan skema Hibah Internal Unpad (T.A 2020-2021) dan *Academic Leadership Grant* dari sumber Hibah Riset dan PPM Unpad Universitas Padjadjaran T.A. 2022.

ACUAN

- Alzwar, M., Akbar, N. dan Bachri, S. 1992. *Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk, Jawa*, skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Academic Research Grant, 2017, Evolusi Cekungan Garut dan implikasi terhadap Potensi Sumber Daya Alam dan Kebencanaan, serta Inovasi dan Penerapan Teknologi Pengelolaannya, Laporan Akhir Riset internal Universitas Padjadjaran (tidak terbit).
- Budhitrisona, T. 1996. *Geologi Lembar Tasikmalaya, Jawa*, skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Clements, B. and Hall, R. 2007. Cretaceous to Late Miocene Stratigraphic and Tectonic Evolution of West Java. *Proc. 31st Ann. Conv. IPA*, Jakarta, Indonesia
- Dam, M.A.C, 1994, The Late Quaternary Evolution of the Bandung Basin, West Java, Indonesia, Thesis. Vrije Universiteit, Amsterdam, 252 pp.
- Djuri, 1995. *Geologi Lembar Arjawinangun, Jawa*, skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Haryanto, I, 1999, Tektonik Sesar Baribis, Thesis Master, Intitut Teknologi Bandung

- Haryanto, I, 2014, Evolusi Tektonik Pulau Jawa Bagian Barat Selama Kurun Waktu Kenozoikum, Disertasi Doktor UNPAD.
- Haryanto, I, Hutabarat, J., Sudradjat, A., Ilmi, N.N and Sunardi, E., 2017. Tektonik Sesar Cimandiri, Provinsi Jawa Barat. *Bull. Sci. Cont.*, 15 (3) 225-274.
- Haryanto, I., Setiadi, D.J., Alam, S., Ilmi, N.N and Sunardi, E, 2018, Mountain-Front Sinuosity And Asymmetrical Factor Of Leles-Garut Intra-Arc Basin, West Java, *Journal of Geological Sciences and Applied Geology*, 2, (5) 1-8
- Koesoemadinata, R.P., 2011. *Sekitar 4 Juta Tahun lalu Daerah Majalengka Pernah Dihantam Rentetan Meteor Raksasa*, Institut Teknologi Bandung
- Martodjojo, S., 1984. Evolusi Cekungan Bogor, Jawa Barat Disertasi Doktor, Intitut Teknologi Bandung.
- Pertamina BPPKA, 1996, Petroleum Geology of Indonesian Basins; Principles, Methods and Application, Volume III, West Java Sea Basins.
- Rosana, M.F. and Matsueda. 2006 Petrology of Pre-Tertiary Melange Complex of Gunung Badak, Sukabumi, West Java. "Persidangan Bersama Geosains ITB-UKM" Geosains dalam Pembangunan Ekonomi & Kesejahteraan Serantau, Langkawi-Malaysia.
- Schiller, D.M., Garrard, R.A. and Prasetyo, L. 1991. Eocene Submarine Fan Sedimentation in Southwest Java. *Proc 20th Ann. Conv. IPA*, Jakarta, Indonesia, p. 125-182.
- Silitonga, P.H. 1973. *Geologi Lembar Bandung, Jawa, skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Simandjuntak, T.O. dan Surono, 1992. *Geologi Lembar Pangandaran, Jawa, skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Sukanto, R. 1975. *Geologi Lembar Jampang and Balekambang, Jawa, skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Sunardi, E and Kimura, Jun-ichi, 1998, Temporal Chemical Variations in Late Cenozoic Volcanic Rocks Around The Bandung Basin, West Java Indonesia. *J. Min. Petr. Econ. Geol.* 93: 103-128
- Sunardi, E and Koesoemadinata, R.P., 1999. New K-Ar Ages and The Magmatic Evolution of The Sunda-Tangkuban Perahu Volcano Complex Formations, West Java, Indonesia, *Proc. 28th Ann. Conv. IAGI*, Jakarta, Indonesia
- Sunardi, E, 2014, Kontrol Struktur Terhadap Penyebaran Batuan Vulkanik Kuartar dan Gunungapi Aktif di Jawa Barat, *Bull. Sci. Cont.* 12 (3)
- Thayib, E. S., Said, E.L., Siswoyo & Priyomarsono, S. 1975. The Status of the Mélange Complex in the Ciletuh Area, South West Java, *Proc. 6th Ann. Conv. IPA*, Jakarta, Indonesia, p. 241-254.
- Tjia, H.D. and Tjioe, V., 1964. Origin of Tjongkang Near Tomo, West Java.
- Yulianto, I., Hall, R., Clements, B and Elders, C.R, 2007, Structural and Stratigraphic Evolution of the Offshore Malingping Block, West Java, Indonesia, *Proc. 31st Ann. Conv. IPA*, Jakarta, Indonesia
- van Bemmelen, R. W. 1949. *The Geology of Indonesia vol. IA : General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*, (second edition 1970 – reprint). Martinus Nijhoff, The Hague.