

GEOLOGI DAERAH KECAMATAN LANGKAPLANCAR DAN SEKITARNYA, KABUPATEN PANGANDARAN, PROVINSI JAWA BARAT

Rizky Andra Prasetya¹, Budhi Setiawan^{1*}

¹ Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author e-mail: budhi.setiawan@unsri.ac.id

ABSTRAK: Daerah penelitian terletak di Kecamatan Langkaplancar, Kabupaten Pangdaran, Jawa Barat. Secara fisiografi regional, daerah penelitian termasuk kedalam Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat yang terbentuk akibat proses pengangkatan pulau Jawa sebagai produk subduksi antara lempeng benua Eurasia dan Lempeng samudera Indo-Australia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui evolusi geologi dan lingkungan pengendapan berdasarkan hasil pemetaan geologi skala 1 : 25.000 dengan luasan daerah penelitian 81 km². Berdasarkan hasil pemetaan geologi maupun analisis laboratorium dan studio menunjukkan empat satuan batuan utama, yaitu Formasi Jampang (Oligosen Akhir – Miosen Awal), Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Miosen Tengah), Formasi Kalipucang (Miosen Tengah), dan Formasi Halang (Miosen Akhir). Berdasarkan data litologi, struktur sedimen, dan mikrofosil, Formasi Jampang (Tomj) diinterpretasikan sebagai hasil endapan turbidit vulkanogenik laut dalam yang berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut pada kala, Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt) sebagai endapan vulkanogenik turbidit pada kala Miosen Tengah, Formasi Kalipucang (Tmkl) sebagai endapan terumbu pada kala Miosen Tengah, dan Formasi Halang (Tmph) sebagai endapan turbidit laut dalam pada kala Miosen Akhir. Struktur geologi daerah penelitian merupakan struktur geologi orde I dan orde II sebagai hasil gaya kompresi yang membentuk struktur lipatan berupa Sinklin Jadikarya, Antiklin Kalijaya, Sinklin Kalijaya yang terbentuk pada orde I dengan arah tegasan utama utara timur laut – selatan barat daya (NNE – SSW). Struktur sesar orde I berupa Sesar Jadikarya, Sesar Cigayam, Sesar Banjaranyar yang memiliki arah tegasan utama timur laut – barat daya (NE – SW). Berikutnya, struktur geologi yang terbentuk pada orde II yaitu Sesar Cibabakan dengan tegasan utama berorientasi timur laut - barat barat daya (ENE - WSW) dan Sesar Cikupa dengan arah tegasan utama barat barat laut – timur tenggara (WNW – ESE).

Kata Kunci: Pegunungan Selatan Jawa Barat, Geomorfologi, Stratigrafi, Struktur Geologi, Sejarah Geologi

ABSTRACT: The study area is located in Langkaplancar District, Pangdaran Regency, West Java. Regionally, it is part of the West Java Southern Mountains Zone, which was formed as a result of the uplift of Java Island caused by subduction between the Eurasian continental plate and the Indo-Australian oceanic plate. This research aims to determine the geological evolution and depositional environment based on geological mapping at a 1:25,000 scale, covering an area of 81 km². Based on geological mapping as well as laboratory and studio analyses, four main rock units were identified: the Jampang Formation (Late Oligocene – Early Miocene), the Napalan Tuff Member of the Pamutuan Formation (Middle Miocene), the Kalipucang Formation (Middle Miocene), and the Halang Formation (Late Miocene). Based on lithological characteristics, sedimentary structures, and microfossil data, the Jampang Formation (Tomj) is interpreted as a deep-marine volcanogenic turbidite deposit associated with a submarine fan system during the Late Oligocene to Early Miocene. The Napalan Tuff Member of the Pamutuan Formation (Tmpt) represents volcanogenic turbidite deposits from the Middle Miocene, the Kalipucang Formation (Tmkl) corresponds to reef deposits from the Middle Miocene, and the Halang Formation (Tmph) is interpreted as deep-marine turbidite deposits from the Late Miocene. The geological structures in the study area consist of first-order and second-order structures formed by compressional forces. The first-order structures include folds such as the Jadikarya Syncline, Kalijaya Anticline, and Kalijaya Syncline, which were formed under a principal stress trending north-northeast to south-southwest (NNE–SSW). The first-order fault structures include the Jadikarya Fault, Cigayam Fault, and Banjaranyar Fault, with principal stress trending northeast to southwest (NE–SW). Meanwhile, the second-order geological structures consist of the Cibabakan Fault, oriented east-northeast to west-southwest (ENE–WSW), and the Cikupa Fault, oriented west-northwest to east-southeast (WNW–ESE).

Keywords: West Java Southern Mountain, Geomorphology, Stratigraphy, Geological Structure, Geological History

1 Pendahuluan

Geologi merupakan cabang ilmu kebumihan yang mempelajari komposisi, struktur, dan proses pembentukan kerak bumi sejak awal hingga masa kini. Melalui analisis batuan tersingkap, geologi berupaya merekonstruksi evolusi dan sejarah bumi. Salah satu penerapan utamanya adalah pemetaan geologi, yang bertujuan memahami kondisi geologi suatu wilayah secara menyeluruh. Pemetaan geologi merupakan salah satu metode kajian lapangan yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis kondisi geologi suatu wilayah secara sistematis. Melalui kegiatan ini, dapat diidentifikasi rekam jejak geologi berupa proses-proses yang telah terjadi di masa lalu, sehingga dapat disusun interpretasi terhadap sejarah geologi daerah tersebut. Tujuan utama pemetaan geologi adalah memperoleh data geologi permukaan yang akurat sebagai dasar dalam penyusunan peta geologi, memahami hubungan antar satuan batuan, serta menafsirkan evolusi geologi daerah.

Pemetaan geologi pada daerah penelitian dilakukan di daerah Kecamatan Langkaplancar dan sekitarnya, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1). Pemetaan geologi dilakukan pada luasan daerah $9 \times 9 \text{ km}^2$ dengan skala 1 : 25.000 yang ditujukan untuk menganalisis dan mengidentifikasi karakteristik geologi daerah penelitian yang meliputi satuan bentuk lahan, stratigrafi, dan struktur geologi yang kemudian didapatkan evolusi sejarah geologi daerah penelitian.



Gambar 1. Peta Ketersampaian Lokasi Penelitian

Jawa Barat dibagi menjadi tiga mandala sedimentasi berdasarkan macam sedimen pembentuknya [2] yaitu, Mandala Paparan Kontinen, Mandala Banten, dan Mandala Bogor. Daerah penelitian termasuk kedalam Mandala Bogor lebih tepatnya pada Sub Cekungan Pegunungan

Selatan Jawa Barat yang dicirikan dengan endapan aliran gravitasi dan tersusun oleh material vulkanik maupun material sedimen. Merujuk Peta Geologi Lembar Pangandaran [3], daerah penelitian terdapat 4 Formasi secara berurutan dari tertua hingga termuda yaitu; Formasi Jampang (Tomj) berumur Oligosen Akhir – Miosen Awal tersusun oleh Breksi vulkanik, Tuff, Lava, Batupasir, dan Batulempung. Berikutnya, Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan berumur Miosen Tengah dengan litologi penyusun berupa batupasir, tuff napalan, batulempung dan batugamping. Selanjutnya, Formasi Kalipucang berumur Miosen Tengah dengan litologi penyusun berupa Batugamping terumbu. Formasi termuda pada daerah penelitian berikutnya yaitu Formasi Halang (Tmph) dengan litologi penyusun berupa material endapan sedimen turbidit seperti batupasir, batulempung dan sedimen silisiklastik karbonat.

Tektonik Pulau Jawa dikendalikan oleh interaksi antara Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia. Akibat adanya pengaruh dari aktivitas tumbukan dua lempeng tersebut, memberikan implikasi terbentuknya tektonik regangan dan kompresi yang berulang – ulang. Secara umum terdapat tiga arah dominan pola struktur Paleogen – Neogen di Pulau Jawa [2] yaitu; Pola Meratus berorientasi timur laut – barat daya (NE – SW) berumur Kapur, Pola Sunda berorientasi utara – selatan (N – S) berumur Eosen Awal – Oligosen Awal, dan Pola Jawa berorientasi barat – timur (W – E) berumur Oligosen Akhir hingga Miosen Awal.

2 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian terdiri atas beberapa tahapan utama. Tahap Pra – Lapangan mencakup penentuan lokasi penelitian, studi pustaka, pembuatan peta dasar, serta persiapan administrasi dan perlengkapan lapangan. Tahap pengumpulan data dilakukan melalui kegiatan pemetaan geologi pada daerah penelitian dengan total 170 titik lokasi pengamatan, 7 lokasi pengamatan struktur geologi, 8 lokasi pengamatan analisis petrografi, dan 4 lokasi pengamatan analisis paleontologi. Berikutnya, pada tahap analisis data, dilakukan analisis laboratorium (Paleontologi, Petrografi) serta analisis studio yang mencakup pembuatan peta, penyusunan penampang geologi dan model geologi. Hasil analisis kemudian digunakan dalam tahap interpretasi untuk merekonstruksi sejarah geologi daerah penelitian. Tahap akhir dalam penelitian ini berupa penyusunan lapiran, yang memuat

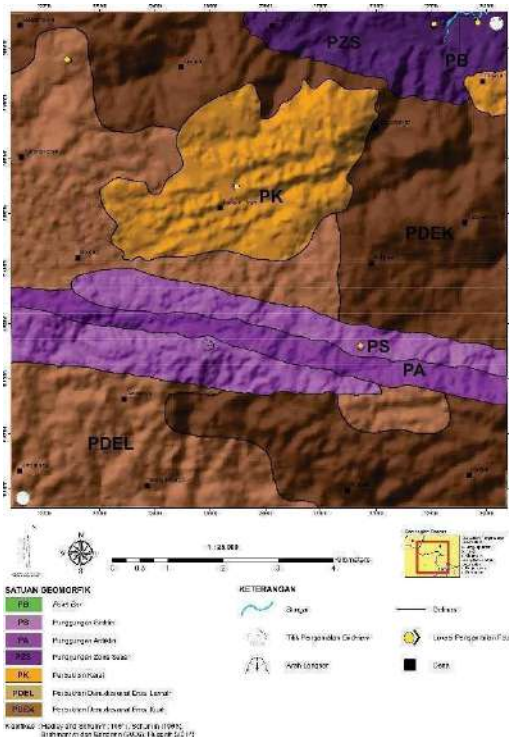
seluruh hasil pengamatan dan interpretasi secara sistematis.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan yang diperoleh dari observasi lapangan pada daerah penelitian dibuat sebuah interpretasi yang didukung oleh analisis laboratorium, analisis studio, serta kajian pustaka regional. Hasil dan diskusi ini mencakup beberapa aspek utama yaitu Geomorfologi, Stratigrafi, dan Struktur Geologi. Ketiga aspek tersebut menjadi dasar dalam penyusunan dan rekonstruksi sejarah geologi daerah penelitian.

3.1 Geomorfologi Daerah Penelitian

Proses pembentukan bentuk lahan yang berlangsung di daerah penelitian akan mencerminkan dinamika pembentukannya. Berdasarkan hasil analisis Morfografi, Morfometri dan Morfogenesis yang telah dianalisis sebelumnya, geomorfologi daerah penelitian dapat diklasifikasikan menjadi 7 satuan bentuk lahan (Gambar 2) dengan menggabungkan beberapa klasifikasi [4,5,7] diantaranya yaitu: *Point Bar* (PB), Punggungan Sinklin (PS), Punggungan Antiklin (PA), Punggungan Zona Sesar (PZS), Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Erosi Lemah (PDEL), Perbukitan Denudasional Erosi Kuat (PDEK).



Gambar 2. Peta geomorfologi daerah penelitian

3.2 Stratigrafi Daerah Penelitian

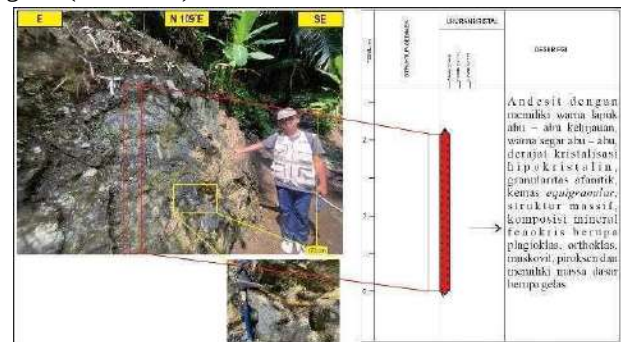
Analisis stratigrafi pada daerah penelitian dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan merujuk pada karakteristik lithostratigrafi yang meliputi jenis, komposisi, dan karakteristik fisik batuan pada lokasi pengamatan. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan analisis litologi pada daerah penelitian, nantinya dapat mendukung dalam pembuatan peta geologi daerah penelitian. Secara umum daerah penelitian tersusun atas empat satuan formasi dari tertua hingga termuda yaitu Formasi Jampang (Tomj), Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt), Formasi Kalipucang (Tmkl), dan Formasi Halang (Tmph).

3.2.1 Formasi Jampang (Tomj)

Formasi Jampang pada daerah penelitian merupakan formasi tertua yang berumur Oligosen Akhir – Miosen Awal, terendapkan pada laut dalam dengan litologi penyusun berupa Andesit, Breksi Fragmen Andesit, Tuff, Batupasir diamiktit, Batupasir Tuffan, dan Batulempung. Formasi ini mendominasi cakupan sebaran pada daerah penelitian yang berkisar 60% dari luas lokasi penelitian.

3.2.1.1 Satuan Andesit Formasi Jampang

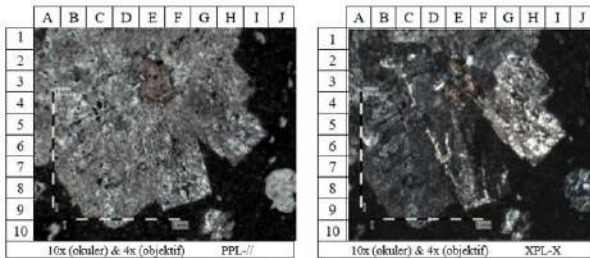
Satuan ini memiliki karakteristik megaskopis warna keabuan, derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas afanitik, dan kemas equigranular, serta komposisi penyusun terdiri dari kuarsa, plagioklas, orthoklas, dan gelas (Gambar 3).



Gambar 3. Profil Singkapan Litologi Andesit Formasi Jampang.

Secara mikroskopis (Gambar 4), sayatan tipis batuan andesit sebagai batuan beku vulkanik memiliki ukuran fenokris berukuran 0.08 – 1.5 mm dan massa dasar <0.004 – 0.1 mm, terdapat tekstur khusus berupa *Glomerophyric* dan *Amygdala*. Secara mikroskopis, satuan ini disusun oleh

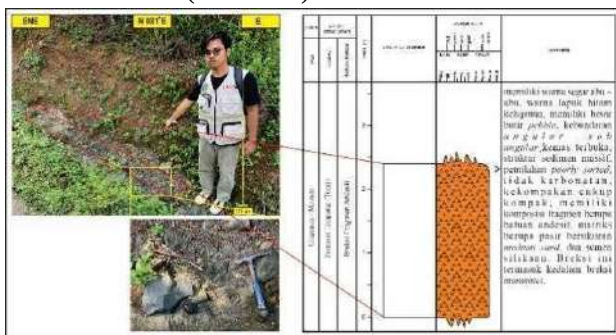
mineral primer berupa kuarsa, plagioklas, orthoklas, muskovit, piroksen dan kalsedon, mineral sekunder berupa serisit dan memiliki massa dasar berupa gelas dan mikrolit. Didapatkan nama batuan berdasarkan analisis petrografi yaitu Andesit.



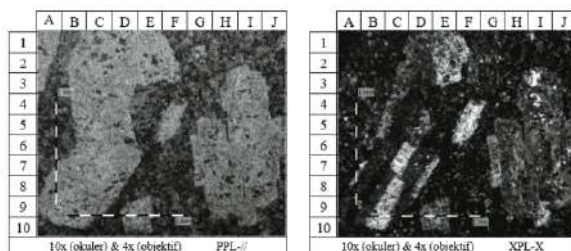
Gambar 4. Fotomikrografi LP 3 sayatan tipis Andesit Formasi Jampang

3.2.1.2 Satuan Breksi Fragmen Andesit Formasi Jampang

Satuan Breksi Fragmen Andesit pada daerah penelitian berwarna lapuk hitam kehijauan dan segar abu – abu. Fragmen berukuran *granule* (2 – 4 mm) hingga *cobble* (>64 mm) dengan kebundaran *sub – angular* hingga *angular*, kemas terbuka, bersifat non karbonatan, berstruktur masif, memiliki komposisi penyusun berupa fragmen andesit, matriks pasir berukuran *medium sand*, dan semen silika (Gambar 5).



Gambar 5. Profil Singkapan Litologi Breksi Fragmen Andesit Formasi Jampang.

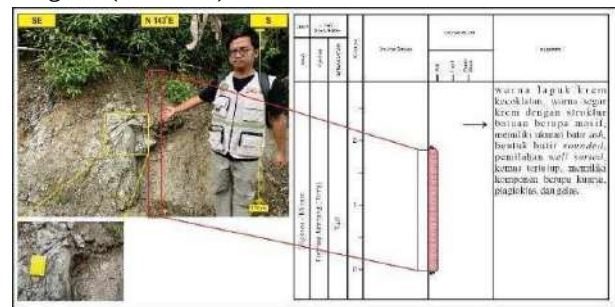


Gambar 6. Foto Mikrografi LP 71 sayatan tipis Breksi Fragmen Andesit Formasi Jampang.

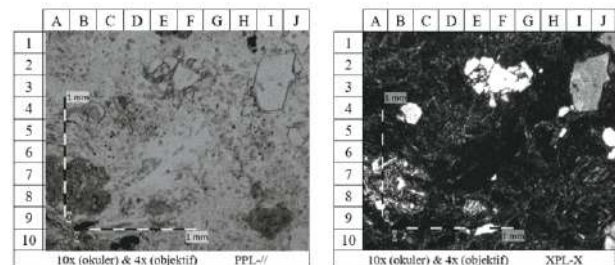
Secara mikroskopis (Gambar 6), sayatan tipis batuan beku vulkanik kuran kristal berkisar 0.11 – 1.36 mm dan massa dasar berkisar 0.1 – 0.09 mm, terdapat tekstur khusus *sieve* dan memiliki komposisi mineral primer berupa kuarsa, plagioklas, orthoklas dan mineral opak dengan tambahan mineral sekunder berupa serisit serta memiliki massa dasar berupa gelas dan mikrolit.

3.2.1.3 Satuan Tuff Formasi Jampang

Satuan Tuff Formasi Jampang memiliki warna krem, ukuran butir *ash*, kebundaran *well rounded*, kemas tertutup, dan terdapat struktur batuan berupa *spheroidal weathering*, memiliki komposisi berupa kuarsa, plagioklas dan gelas (Gambar7).



Gambar 7. Profil Singkapan Litologi Tuff Formasi Jampang



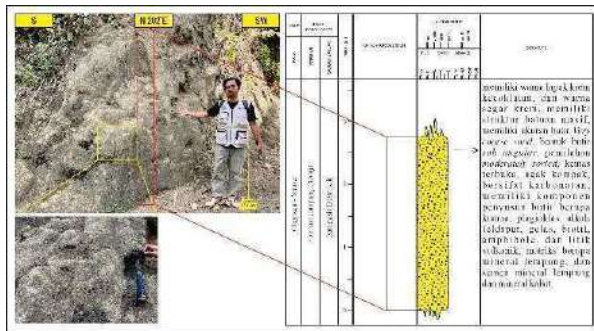
Gambar 8. Foto Mikrografi LP 134 sayatan tipis Tuff Formasi Jampang

Secara mikroskopis (Gambar 8), sayatan tipis batuan vulkaniklastik memiliki ukuran butir 0.06 – 0.58 mm, tersusun atas *Juvenile* berupa kuarsa, plagioklas, orthoklas, gelas, dan material *accidental* berupa lithik vulkanik, didapatkan nama batuan yaitu *vitric tuff*.

3.2.1.4 Satuan Batupasir Diamiktit Formasi Jampang

Satuan Batupasir Diamiktit Formasi Jampang (Gambar 9) pada daerah penelitian memiliki warna lapuk krem kecoklatan dan warna segar krem, berukuran *coarse sand – granule* (0.5 – 2 mm), kebundaran *sub – angular*, kemas tertutup, kompak, bersifat karbonatan, tersusun dari

butir kuarsa, alkali feldspar, plagioklas, gelas, lithik vulkanik, amphibol dan mikrofosil, memiliki matriks berupa matriks mineral lempung dengan semen berupa semen mineral lempung dan semen mineral kalsit.



Gambar 9. Profil Singkapan Satuan Batupasir Diamiktit Formasi Jampang.

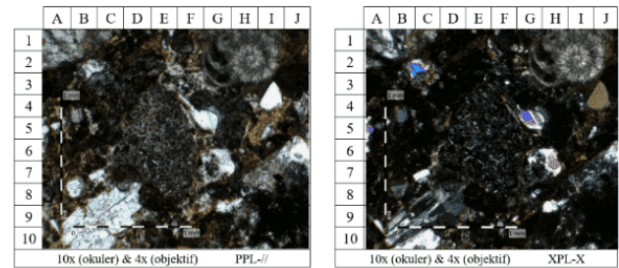
Secara mikroskopis (Gambar 10), sayatan tipis batuan sedimen silisiklastik ini memiliki ukuran butir 0.07 – >2 mm (*Very Fine Sand – Gravel*), terdiri dari butir berupa *Skeletal grain*, kuarsa, plagioklas, orthoklas, muskovit, piroksen, litik andesit, mineral opak, memiliki matriks berupa matriks lempung, dan semen berupa semen mineral lempung dan semen mineral kalsit, didapati nama batuan *Calcareous Lithic Arenit*.

Analisis Mikrofosil (Tabel 1) didapatkan umur relatif satuan satuan Batupasir Diamiktit Formasi Jampang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Awal (N8) dan lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Batial Atas.

Tabel 1. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batupasir Diamiktit Formasi Jampang.

UMUR	EOCENE										MIOCENE										PLIOCENE									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Foraminifera Planktonik																														
1. <i>Elphidium</i> sp.																														
2. <i>Elphidium</i> sp.																														
3. <i>Elphidium</i> sp.																														
4. <i>Elphidium</i> sp.																														
5. <i>Elphidium</i> sp.																														

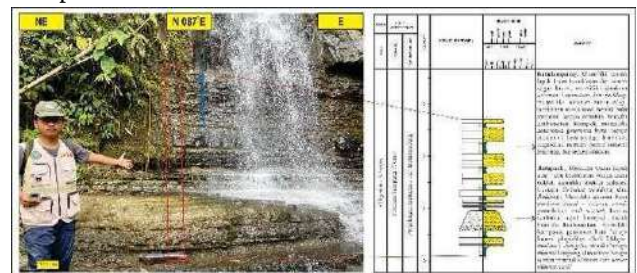
Lingkungan Batimetri Transisi										Batial										Abisal									
Foraminifera Bentonik																													
1. <i>Elphidium</i> sp.																													
2. <i>Elphidium</i> sp.																													
3. <i>Elphidium</i> sp.																													
4. <i>Elphidium</i> sp.																													
5. <i>Elphidium</i> sp.																													



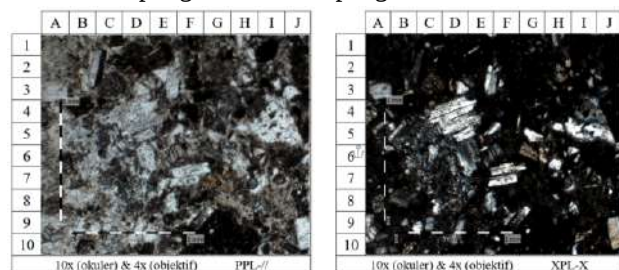
Gambar 10. Foto Mikrograf LP 56 Sayatan Tipis Batupasir Diamiktit Formasi Jampang.

3.2.1.5 Satuan Batupasir Tuffan Formasi Jampang

Satuan Batupasir Tuffan Formasi Jampang (Gambar 10) memiliki warna lapuk coklat kehijauan dan warna segar krem kecoklatan, memiliki ukuran butir *Fine sand – Coarse sand*, terdapat struktur sedimen berupa *bedding*, *parallel lamination*, dan *graded bedding*, memiliki komponen penyusun berupa kuarsa, plagioklas, feldspar dan lithik vulkanik, memiliki matriks gelas dan semen berupa mineral silika.



Gambar 11. Profil Singkapan perselingan Batupasir tuffan dan Batulempung Formasi Jampang.



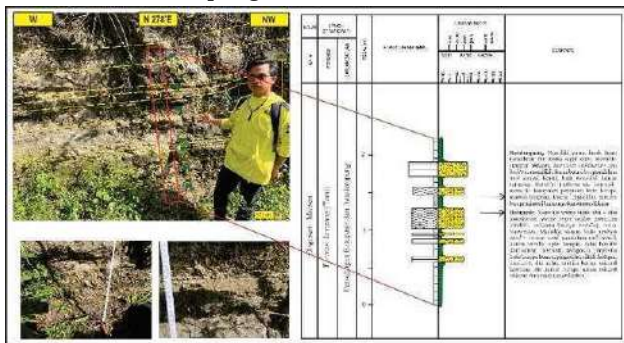
Gambar 12. Foto Mikrografi LP 72 Sayatan Tipis Batupasir Formasi Jampang.

Secara mikroskopis (Gambar 11), satuan Batupasir Tuffan Formasi Jampang memiliki ukuran butir 0.08 – 0.81 mm, ukuran matriks 0.04 – 0.063 mm, semen berukuran 0.003 – 0.004 mm dan memiliki komposisi penyusun berupa kuarsa, plagioklas, orthoklas, muskovit,

klinopiroksen, mineral opak, hornblend, matriks yang terdiri dari matriks gelas, dan semen silikaan. Didapati nama batuan yaitu *Tuffaceous Feldspathic Wacke*.

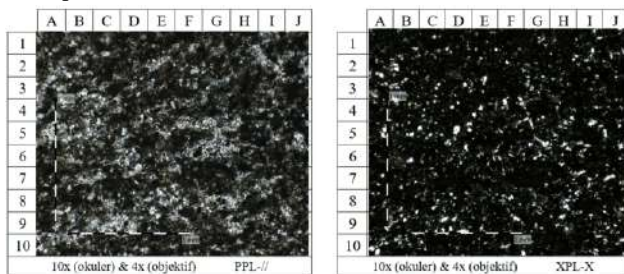
3.2.1.6 Satuan Batulempung Formasi Jampang

Satuan Batulempung Formasi Jampang (Gambar 12) memiliki kenampakan warna lapuk krem kehijauan dan warna segar krem kecoklatan, memiliki ukuran butir *clay*, terdapat struktur sedimen berupa *lenticular bedding* dan *bedding* dengan komposisi penyusun berupa butir yang meliputi *Skeletal grain*, kuarsa, dan plagioklas matriks terdiri dari matriks mineral lempung, dan semen terdiri dari semen mineral lempung dan semen mineral kalsit.



Gambar 13. Profil singkapan perselingan Batupasir Tuffan dan Batulempung Formasi Jampang yang menunjukkan adanya struktur sedimen *wavy lamination* dan *lenticular bedding*.

Secara mikroskopis (Gambar 13), satuan Batulempung Formasi Jampang memiliki butir 0.05 – 0.14 mm, ukuran matriks <0.005 mm, ukuran semen <0.003 mm, dengan komposisi penyusun butir berupa *skeletal grain*, kuarsa, plagioklas, muskovit, mineral opak, matriks berupa matriks material organik serta matriks gelas, dan semen berupa semen mineral lempung dan semen mineral kalsit. Didapatkan nama batuan yaitu *Calcareous Feldspathic Wacke*.



Gambar 14. Foto Mikrografi LP 72 Sayatan Tipis Batulempung Formasi Jampang.

Analisis mikrofosil (Tabel 2) didapatkan umur relatif satuan Batulempung Formasi Jampang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Awal (N8) dan lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Batial Atas.

Tabel 2. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batulempung Formasi Jampang.

UMUR	EOCENE										OLIGOCENE										MIOCENE										PLIOCENE										PO-PALEOCENE													
	a		b		c		d		e		f		g		h		i		j		k		l		m		n		o		p		q		r		s		t		u		v		w		x		y		z			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50				
Foraminifera Planktonik																																																						
1. <i>Elphidium</i>																																																						
2. <i>Elphidium</i>																																																						
3. <i>Elphidium</i>																																																						
4. <i>Elphidium</i>																																																						
5. <i>Elphidium</i>																																																						
6. <i>Elphidium</i>																																																						

3.2.2 Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt)

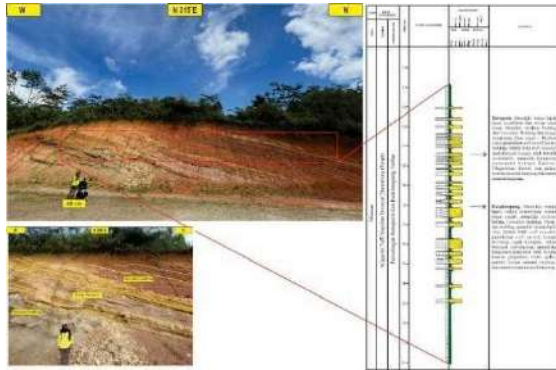
Anggota formasi ini berumur Miosen Tengah yang terendapkan pada lingkungan laut dalam dengan litologi penyusun berupa Batupasir dan Batulempung Tuffan. Anggota formasi ini terendapkan selaras diatas Formasi Jampang (Tomj).

3.2.2.1 Satuan Batupasir Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan

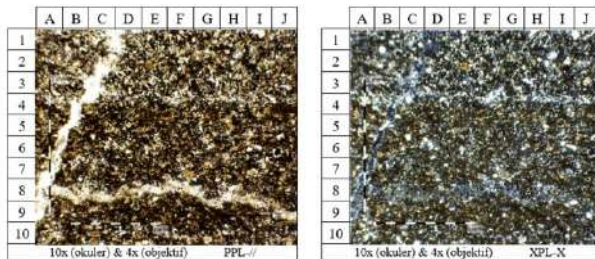
Satuan Batupasir pada anggota formasi ini memiliki kenampakan warna lapuk krem kecoklatan dan warna segar krem, ukuran butir *fine sand*, memiliki struktur sedimen berupa *bedding*, *convolute bedding*, dan *slump*. Memiliki komposisi berupa Kuarsa, Plagioklas, Biotit, dan gelas, matriks mineral lempung dan semen mineral lempung (Gambar 14).

Secara mikroskopis (Gambar 15), satuan Batupasir ini memiliki ukuran butir ukuran butir 0.02 – 0.14 mm, matriks 0.06 – 0.07 mm, dan semen 0.06 – 0.07 mm, dengan komposisi butir berupa kuarsa, plagioklas, klinopiroksen, mineral opak, matriks berupa mineral lempung dan matriks material organik, memiliki semen

berupa semen mineral lempung. Didapatkan nama batuan berdasarkan analisis petrografi yaitu *Feldspathic Wacke*.



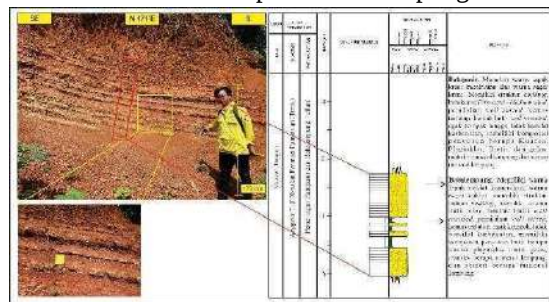
Gambar 15. Profil LP 77 Singkapan Perselingan Batupasir dan Batulempung Tuffan Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan dan kenampakan struktur sedimen Convolute bedding dan Slump structure.



Gambar 16. Foto Mikrografi LP 91 Sayatan Tipis Batupasir Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan.

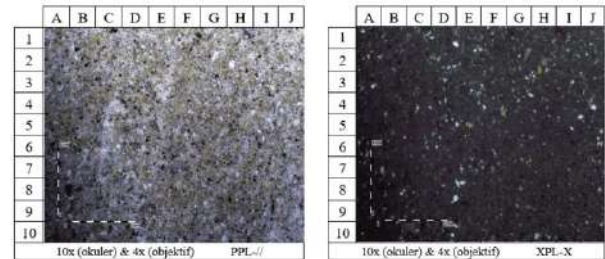
3.2.2.2 Satuan Batulempung Tuffan Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan

Satuan Batulempung Tuffan (Gambar 16) anggota formasi ini memiliki kenampakan warna lapuk coklat kemerahan, warna segar kecoklatan, memiliki ukuran butir *clay*, memiliki komponen penyusun berupa kuarsa, plagioklas, biotit, gelas, matriks berupa mineral lempung dan semen berupa mineral lempung.



Gambar 17. Profil LP 83 Singkapan perselingan Batupasir dan Batulempung Tuffan Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan.

Secara mikroskopis (Gambar 17), satuan batulempung ini berukuran butir 0.03 – 0.17, ukuran matriks <0.004 mm, dan semen berukuran 0.003 – 0.005 mm. Memiliki komposisi penyusun butir berupa kuarsa, plagioklas, mineral opak, biotit, matriks terdiri dari gelas, dan semen berupa mineral lempung. Didapati nama batuan yaitu *Tuffaceous Mudrock*.



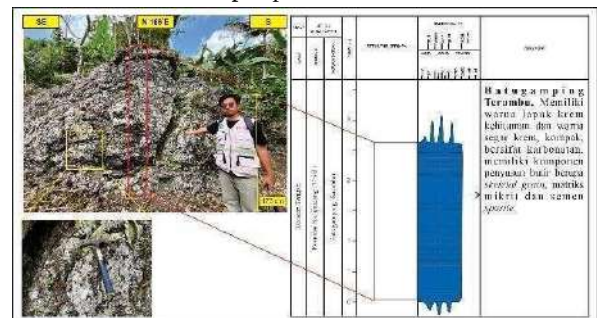
Gambar 18. Foto Mikrografi LP 91 sayatan tipis Batulempung Tuffan Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan.

3.2.3 Formasi Kalipucang (Tmkl)

Formasi Kalipucang merupakan formasi yang berumur Miosen Tengah terendapkan pada lingkungan *reef* dan tersusun dari litologi berupa Batugamping Terumbu. Formasi ini terendapkan tidak selaras diatas material vulkanik Formasi Jampang.

3.2.3.1 Satuan Batugamping Terumbu Formasi Kalipucang

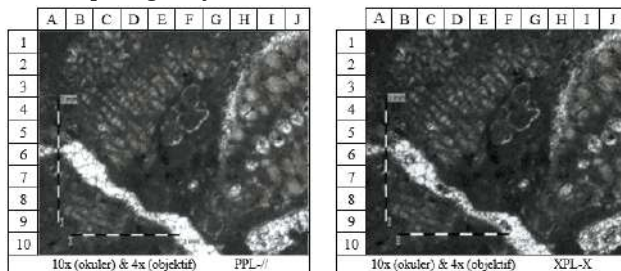
Satuan Batugamping Terumbu (Gambar 17) memiliki kenampakan fisik warna lapuk krem kehitaman, dan warna segar krem, memiliki ukuran butir *arenite*, serta memiliki komponen penyusun berupa *skeletal grain*, matriks berupa mikrit dan semen berupa *sparite*.



Gambar 19. Profil LP 118 Singkapan Batugamping Terumbu Formasi Kalipucang.

Secara mikroskopis (Gambar 18), satuan Batugamping Terumbu memiliki ukuran butir 0.11 – 2.05

mm, ukuran matriks 0.03 – 0.05 mm, ukuran semen berukuran 0.03 – 0.08 mm. Memiliki komponen penyusun yang terdiri dari butir berupa *skeletal grain*, matriks yang tersusun oleh *micrite* dan semen terdiri dari mineral silikaan dan *sparite*. Didapatkan nama batuan berdasarkan analisis petrografi yaitu *Framestone*.



Gambar 20. Foto Mikrografi LP 26 sayatan tipis Batugamping terumbu Formasi Kalipucang.

Tabel 3. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batugamping Terumbu Formasi Kalipucang

UMUR	EOCENE				OLIGOCENE				MIOCENE				PUCCINE PLEISTOCENE			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Foraminifera Planctonik																
1. <i>Elphidium</i> sp.																
2. <i>Elphidium</i> sp.																
3. <i>Elphidium</i> sp.																
4. <i>Elphidium</i> sp.																
5. <i>Elphidium</i> sp.																
Lingkungan Batimetri																
Foraminifera Bentonik																
1. <i>Elphidium</i> sp.																
2. <i>Elphidium</i> sp.																
3. <i>Elphidium</i> sp.																
4. <i>Elphidium</i> sp.																
5. <i>Elphidium</i> sp.																

Analisis mikrofosil (Tabel 3) didapatkan umur relatif satuan Batugamping Terumbu Formasi Kalipucang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Tengah (N14) dan lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Transisi hingga Neritik Tepi.

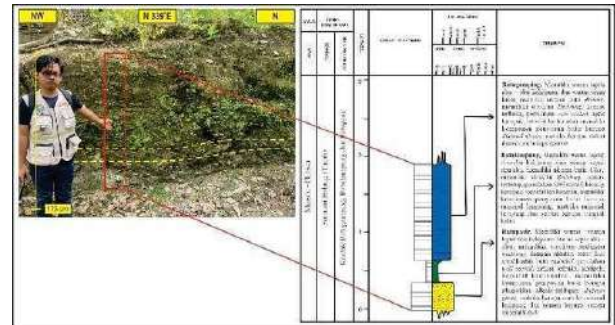
3.2.4 Formasi Halang (Tmph)

Formasi Halang pada daerah penelitian merupakan endapan turbidit laut dalam berumur Miosen Akhir dengan litologi penyusunnya yaitu Batupasir, Batulempung dan

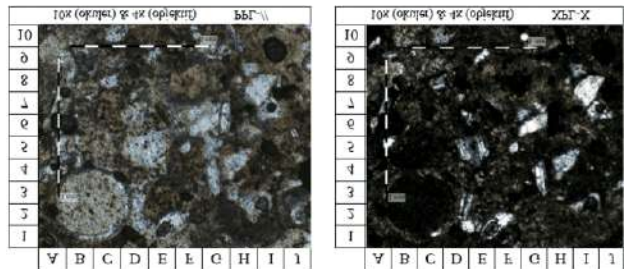
Batugamping. Formasi ini terendapkan tidak selaras diatas Formasi Jampang.

3.2.4.1 Satuan Batupasir Formasi Halang

Satuan Batupasir Formasi Halang pada daerah penelitian memiliki warna lapuk abu kecoklatan dan warna segar abu – abu, ukuran butir *fine sand*, dan memiliki komponen penyusun butir berupa kuarsa, plagioklas, *skeletal grain*, matriks berupa matriks mineral lempung dan semen berupa semen mineral kalsit (Gambar 19).



Gambar 21. Profil LP 140 Singkapan Kontak Batupasir, Batulempung dan Batugamping Formasi Halang.



Gambar 22. Foto Mikrografi LP 140 Sayatan Tipis Batupasir Formasi Halang.

Secara mikroskopis (Gambar 20), satuan Batupasir Formasi Halang memiliki ukuran butir 0.12 – 0.85 mm, ukuran matriks 0.03 – 0.05 mm, dan ukuran semen 0.08 – 0.1 mm, dengan komponen penyusun berupa butir berupa *Skeletal grain*, plagioklas, orthoklas, kuarsa dan Litik Batulempung, matriks mineral lempung, dan semen mineral kalsit. Didapatkan nama batuan berdasarkan analisis petrografi yaitu *Calcareous Feldspathic Wacke*.

Analisis mikrofosil (Tabel 4) didapatkan umur relatif satuan Batupasir Formasi Halang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Akhir (N16 – N17) dan lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Batial Atas.

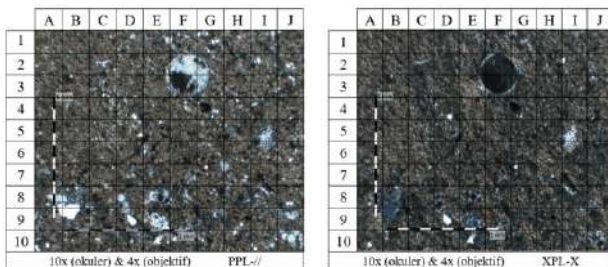
Tabel 4. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batupasir Formasi Halang.

UNUR	EOCENE					OLIGOCENE		MIOCENE					PLOSICENE		PLAISTOCENE	
	astata		alio	ast	ast	ast	astata		ast	ast	ast	ast	ast	ast	ast	
	a	b	c	d	e-1-4	e-5	f-1	f-2	f-3	g	h	i	j	k		
Foraminifera Planctonik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1. <i>Elphidium inflatum</i> (A)																
2. <i>Elphidium inflatum</i> (A)																
3. <i>Elphidium inflatum</i> (A)																
4. <i>Elphidium inflatum</i> (A)																
5. <i>Elphidium inflatum</i> (A)																

3.2.4.2 Satuan Batulempung Formasi Halang

Satuan Batulempung Formasi Halang memiliki karakteristik fisik memiliki warna lapuk abu – abu kehijauan, warna segar abur – abu, ukuran butir *clay*, memiliki komponen penyusun butir berupa mineral lempung, matriks mineral lempung dan semen berupa mineral kalsit (Gambar 19).

Secara mikroskopis, satuan Batulempung Formasi Halang memiliki ukuran komponen butir 0.02 – 0.36 mm, matriks berukuran 0.002 – 0.003 mm, dan semen berukuran 0.012 – 0.025 mm, memiliki komponen penyusun butir berupa *skeletal grain*, kuarsa, plagioklas, matriks berupa mineral lempung dan semen berupa mineral kalsit (Gambar 21).



Gambar 23. Foto Mikrografi LP 140 Sayatan Tipis Batulempung Formasi Halang.

Analisis mikrofosil (Tabel 5) didapatkan umur relatif satuan Batulempung Formasi Halang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Akhir (N16) dan

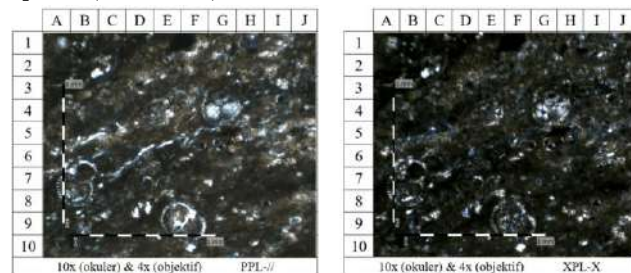
lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Batial Atas.

Tabel 5. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batulempung Formasi Halang.

[illegible]

3.2.4.3 Satuan Batugamping Formasi Halang

Satuan Batugamping Formasi Halang memiliki karakteristik fisik memiliki warna lapuk abu – abu kehijauan, warna segar krem, memiliki ukuran butir *arenite*, memiliki komposisi penyusun butir berupa Skeletal Grain, matriks berupa mikrit dan semen berupa sparite (Gambar19).

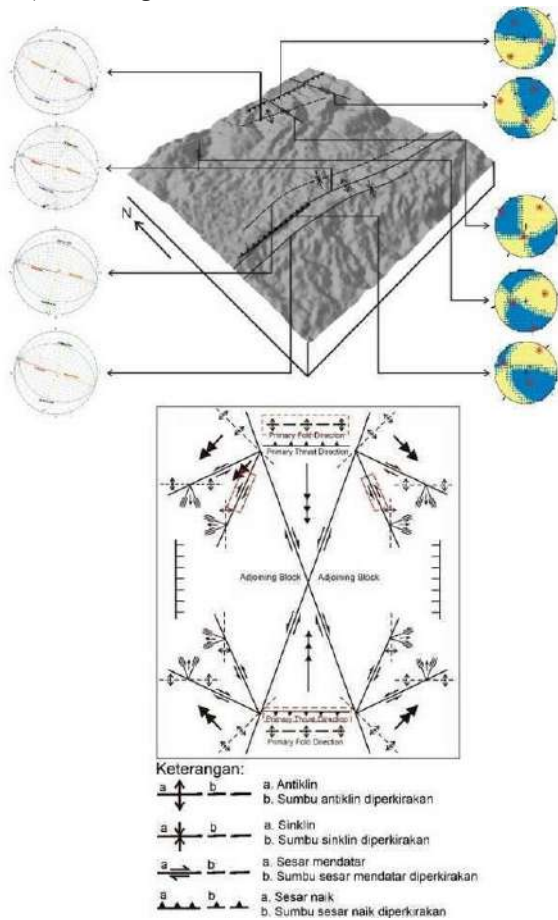


Gambar 24. Foto Mikrografi LP 140 Sayatan Tipis Batugamping Formasi Halang.

Secara mikroskopis, satuan Batugamping Formasi Halang memiliki ukuran butir 0.07 – 0.39 mm, ukuran matriks <0.008 mm, dan ukuran semen 0.04 – 0.14 mm, memiliki komponen penyusun butir berupa *skeletal grain*, kuarsa, plagioklas, dan matriks terdiri dari *micrite*, dan semen terdiri dari *sparte*.

Perkembangan struktur geologi daerah penelitian merupakan produk perkembangan tektonik secara regional. Aktivitas tektonik pada kala Pliosen – Pleistosen yang merupakan fase puncak aktivitas kompresi di Pulau Jawa [10] sehingga berimplikasi terhadap pembentuk struktur sesar dan lipatan yang berkembang pada daerah penelitian (Gambar 24). Terdapat empat struktur lipatan yang teridentifikasi pada daerah penelitian diantaranya yaitu Sinklin Jadikarya, Antiklin Kalijaya, Sinklin Kalijaya, dan Antiklin Banjaranyar. Struktur lipatan pada daerah penelitian memiliki sumbu lipatan yang berorientasi relatif barat – timur dengan tegasan utama berorientasi timur laut – barat daya (NE – SW). Selain itu, pada daerah penelitian juga teridentifikasi adanya lima struktur sesar yang dibedakan berdasarkan pergerakan relatifnya. Sesar dengan pergerakan relatif *dip – slip* pada daerah penelitian diantaranya yaitu Sesar Jadikarya dan Sesar Cigayam. Sesar tersebut memiliki bidang patahan berorientasi timur – barat dengan tegasan utama berarah timur laut – barat daya serta termasuk kedalam struktur orde I [11]. Berikutnya, sesar dengan pergerakan relatif *strike – slip* pada daerah penelitian diantaranya yaitu Sesar Banjaranyar dengan bidang patahan berorientasi barat laut – tenggara (NW – SE) dan tegasan utama berorientasi

timur laut barat daya dan bergerak secara *dextral*. Sesar Banjaranyar diinterpretasikan termasuk kedalam struktur orde I [11]. Kemudian terdapat struktur orde II dengan pergerakan relatif *strike – slip* yaitu Sesar Cibabakan dan Sesar Cikupa [11]. Sesar Cibabakan memiliki bidang patahan dengan orientasi selatan tenggara – utara barat laut (SSE – NNW) dengan tegasan utama berarah barat barat laut – timur tenggara (WNW – ESE) serta bergerak secara *sinistral*. Kemudian struktur Sesar Cikupamemiliki bidang patahan timur laut – barat daya (NE – SW) dengan tegasan utama berarah timur timur laut – barat barat daya (ENE – WSW) serta bergerak secara *dextral*.



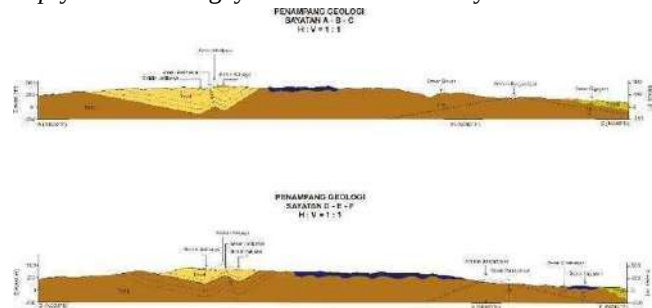
Gambar 26. Model perkembangan struktur geologi daerah penelitian berdasarkan konsep *wrench fault* [11]

3.5 Interpretasi Geologi Bawah Permukaan

Rekonstruksi penampang geologi berskala 1:25.000 (Gambar 25) menggambarkan kondisi bawah permukaan daerah penelitian melalui dua lintasan utama, yaitu A–B–C dan D–E–F. Berdasarkan hasil interpretasi, wilayah penelitian tersusun oleh empat satuan formasi utama, yakni Formasi Jampang (Tomj), Anggota Tuff Napalan Formasi

Pamutuan (Tmpt), Formasi Kalipucang (Tmkl), dan Formasi Halang (Tmph). Secara stratigrafi, Formasi Jampang merupakan satuan tertua berumur Miosen Awal yang tersusun atas batupasir tuffan, batulempung, batupasir diamiktit, breksi andesit, tuff, dan andesit, terendapkan pada lingkungan laut dalam berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*) bagian *upper-middle fan*. Di atasnya, secara selaras terendapkan Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan berumur Miosen Tengah dengan litologi batupasir dan batulempung tuffan, diinterpretasikan sebagai endapan laut dalam bagian *upper fan*. Formasi Kalipucang berumur Miosen Tengah menindih tak selaras Formasi Jampang, terdiri atas batugamping terumbu yang terbentuk pada lingkungan *reef* sistem *rimmed carbonate shelf*. Ketidakselarasan di antara kedua formasi termasuk jenis *disconformity*, yang menunjukkan adanya hiatus pengendapan akibat proses *uplifting* Pegunungan Selatan pada Miosen Awal [9]. Formasi Halang merupakan formasi termuda pada daerah penelitian yang menindih tidak selaras diatas Formasi Jampang. Formasi Halang memiliki litologi berupa batupasir, batulempung dan batugamping sebagai endapan turbidit pada lingkungan laut dalam serta berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*).

Hasil rekonstruksi juga menunjukkan keberadaan struktur geologi berupa lipatan dan sesar. Struktur lipatan yang teridentifikasi meliputi Sinklin Jadikarya, Antiklin Kalijaya, Sinklin Kalijaya, dan Antiklin Banjaranyar, dengan orientasi sumbu relatif barat laut–tenggara (WNW–ESE), sudut antar sayap tergolong *gentle–open*, serta kemiringan sumbu cenderung vertikal. Selain itu, ditemukan lima sesar yang terbagi atas dua kelompok utama yaitu Sesar dengan pergerakan relatif *strike – slip* yang terdiri dari Sesar Banjaranyar dan Sesar Cikupa bergerak secara *dextral*, Sesar Cibabakan bergerak secara *sinistral*. Berikutnya, sesar dengan pergerakan relatif *dip – slip* yaitu Sesar Cigayam dan Sesar Jadikarya.



Gambar 27. Rekonstruksi penampang geologi daerah penelitian sayatan A-B-C dan D-E-F.

3.6 Sejarah Geologi

Sejarah geologi daerah penelitian mencerminkan evolusi tektonik dan sedimentasi kompleks yang terjadi sejak Oligosen Akhir hingga Resen. Aktivitas pengendapan awal berlangsung pada kala Oligosen Akhir–Miosen Awal, ditandai dengan terbentuknya Formasi Jampang (Tomj) yang tersusun atas batuan vulkanik dan sedimen silisiklastik hasil aktivitas busur kepulauan “*Old Andesite Formation*” di Jawa bagian selatan [1,12]. Formasi ini terbentuk akibat subduksi Lempeng Indo–Australia ke bawah Lempeng Eurasia [9] menghasilkan endapan vulkanik bawah laut seperti andesit, breksi vulkanik, dan tuff yang kemudian tertransportasi ke lingkungan laut dalam melalui arus turbidit dan aliran debris [13]. Endapan tersebut tersusun berlapis menunjukkan struktur *graded bedding* dan *parallel lamination*, mencirikan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*) bagian *upper-middle fan*. Analisis mikrofosil menunjukkan umur Miosen Awal dan lingkungan batial atas, sehingga menguatkan interpretasi Formasi Jampang terendapkan pada lingkungan laut dalam sebagai endapan turbidit vulkanogenik dan berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*) bagian *upper – middle fan* [5].

Pada kala Miosen Tengah, aktivitas vulkanik mulai menurun seiring perlambatan konvergensi lempeng [14]. Namun erupsi secara periodik masih menghasilkan material vulkanik ke lingkungan laut dalam membentuk Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt) selaras diatas Formasi Jampang. Endapan ini merupakan hasil *reworking* material piroklastik yang membentuk endapan turbidit vulkanogenik pada sistem kipas bawah laut bagian *upper fan* [5,15,16] dan didukung dengan kehadiran struktur *convolute bedding* dan *slump* yang terbentuk akibat sedimentasi cepat dan instabilitas lereng [6,7].

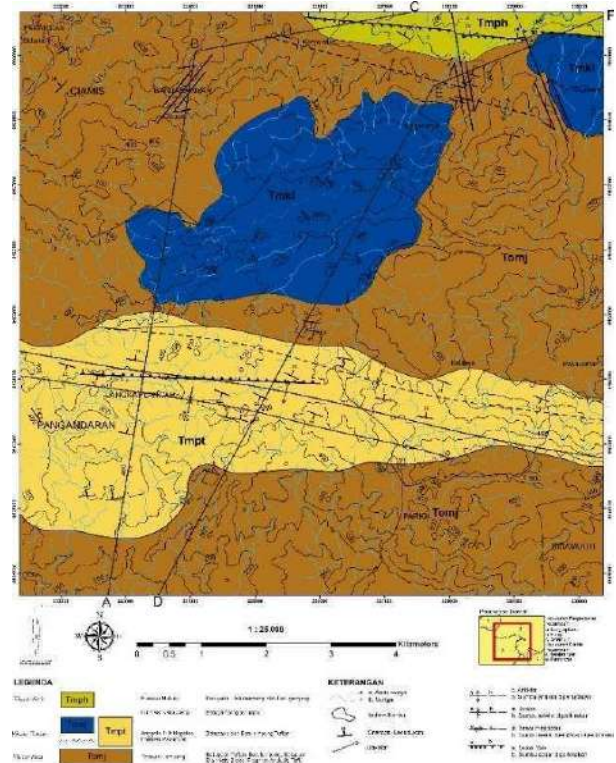
Menjelang akhir Miosen Tengah, penurunan aktivitas magmatik diikuti dengan *uplifting* regional menciptakan kondisi tektonik stabil yang mendukung proses pertumbuhan material karbonat diatas substrat material vulkanik atau disebut *Post-volcanic carbonate development* [9]. Pada fase ini, terbentuk Formasi Kalipucang (Tmkl) yang menindih tidak selaras Formasi Jampang, terdiri atas batugamping terumbu bertipe *patch reef* [8]. nalisis foraminifera planktonik menunjukkan umur Miosen Tengah (N14), dengan lingkungan batimetri transisi–neritik tepi.

Pada kala Miosen Akhir–Pliosen Awal, rezim tektonik berubah menjadi kompresional akibat

peningkatan laju konvergensi lempeng [2]. Kondisi ini menyebabkan terjadinya *rapid subsidence* pada bagian utara busur vulkanik dan pembentukan zona akomodasi di *Citanduy Low* [17]. Material hasil erosi Pegunungan Selatan tertransportasi ke laut dalam sebagai endapan turbidit yang membentuk Formasi Halang yang didukung kehadiran fitur sikuen bouma pada daerah penelitian. Formasi Halang terendapkan pada Miosen Akhir dengan lingkungan pengendapan Batial Atas.

Pada kala Pliosen–Pleistosen, intensitas kompresi mencapai puncaknya dan menghasilkan deformasi plastis berupa lipatan seperti Sinklin Jadikarya, Antiklin dan Sinklin Kalijaya, serta Antiklin Banjaranyar berorientasi barat – timur. Akumulasi tegasan lebih lanjut memicu deformasi getas berupa sesar pada daerah penelitian seperti sesar naik maupun sesar mendatar. Sesar naik pada daerah penelitian terdiri dari Sesar Jadikarya dan Sesar Cigayam. Adapun sesar mendatar pada daerah penelitian tersusun dari Sesar Banjaranyar, Sesar Cibabakan dan Sesar Cikupa.

Pada masa Resen, morfologi daerah penelitian merupakan hasil akhir evolusi tektonik dan sedimentasi yang panjang, menampilkan bentang alam bervariasi dari dataran rendah hingga perbukitan terjal sebagai manifestasi aktivitas geologi masa lalu yang tersajikan pada peta geologi daerah penelitian (Gambar 26).



Gambar 28. Peta Geologi Daerah Penelitian

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan yang telah dilakukan serta pengolahan dan analisis data yang diperoleh, maka dapat dirumuskan beberapa kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

- (1) Geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi 7 satuan bentuk lahan yaitu *Point Bar* (PB), Punggungan Sinklin (PS), Punggungan Antiklin (PA), Punggungan Zona Sesar (PZS), Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Erosi Lemah (PDEL), Perbukitan Denudasional Erosi Kuat (PDEK).
- (2) Stratigrafi daerah penelitian, berdasarkan hasil pengamatan lapangan, analisis litologi, analisis mikrofosil ditentukan urutan pengendapan satuan batuan dari yang tertua hingga yang termuda yaitu; Formasi Jampang (Tomj) yang berumur Miosen Awal dengan litologi penyusun berupa Andesit, Breksi Fragmen Andesit, Tuff, Batupasir Diamiktit, Batupasir Tuffan, dan Batulempung yang terendapkan di lingkungan laut dalam dan berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*) bagian *upper fan* – *middle fan*. Berikutnya, Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt) yang berumur Miosen Tengah dengan litologi penyusun berupa Batupasir dan Batulempung Tuffan. Terendapkan secara selaras diatas Formasi Jampang dan berada di lingkungan sistem kipas bawah laut bagian *upper fan*. Kemudian pada akhir Miosen Tengah terendapkan Formasi Kalipucang (Tmkl) dengan litologi penyusun berupa Batugamping terumbu yang terendapkan pada lingkungan *reef*. Formasi termuda pada daerah penelitian yaitu Formasi Halang sebagai endapan turbidit pada lingkungan sistem kipas bawah laut bagian *middle fan* dengan litologi penyusun berupa Batupasir, Batulempung dan Batugamping.
- (3) Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian terdiri dari lipatan dan sesar yang terbentuk pada orde I dan orde II. Struktur yang terbentuk pada orde I memiliki arah tegasan utama berorientasi utara timur laut – selatan barat daya (NNE – SSW) membentuk struktur lipatan berupa Sinklin Jadikarya, Antiklin Kalijaya, Sinklin Kalijaya, dan Antiklin Banjaranyar. Adapun struktur sesar yang terbentuk pada orde I dengan

arah tegasan utama berorientasi timur laut – barat daya (NE – SW) membentuk struktur sesar berupa Sesar Jadikarya, Sesar Cigayam dan Sesar Banjaranyar. Adapun struktur geologi yang terbentuk pada orde II membentuk struktur sesar dengan variasi arah tegasan utama. Struktur orde II dengan arah tegasan barat barat laut - timur tenggara (WNW - ESE) membentuk struktur Sesar Cibabakan. Adapun struktur orde II dengan arah tegasan utama berorientasi timur timur laut – barat barat daya (ENE – WSW) membentuk struktur Sesar Cikupa.

- (4) Sejarah geologi pada daerah penelitian yang termasuk kedalam Oceanic Forearc Basin dimulai pada kala Oligosen Akhir – Miosen Awal terendapkan Formasi Jampang (Tomj) yang terbentuk pada kala vulkanisme intens yang terbentuk akibat respon subduksi antara lempeng samudera Indo – Australia dengan lempeng benua Eurasia. Formasi ini terbentuk sebagai produk dari Submarine Vulcano yang kemudian berkembang menjadi Volcanic Island Arc pada selatan Jawa yang kemudian mengendapkan endapan Vulkanogenik Turbidit pada lingkungan laut dalam. Pada kala Miosen Tengah, aktivitas vulkanisme semakin menurun dan terjadi erupsi secara periodik membentuk Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan pada lingkungan laut dalam. Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan menindih selaras diatas Formasi Jampang. Memasuki akhir dari kala Miosen Tengah, aktivitas vulkanisme semakin menurun dan terjadi proses uplifting pada selatan Jawa mengakibatkan lingkungan laut dalam berubah menjadi lingkungan laut dangkal yang kemudian memberikan kesempatan material karbonat berkembang sehingga membentuk Formasi Kalipucang pada daerah penelitian yang terendapkan pada lingkungan reef. Memasuki Miosen Akhir, aktivitas vulkanisme meningkat kembali dan membentuk sebuah rapid subsidence pada utara daerah penelitian sehingga membentuk Formasi Halang pada lingkungan laut dalam dan berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*). Berikutnya, memasuki kala Pliosen – Pleistosen fase kompresi intensif pada selatan Jawa membentuk struktur geologi pada daerah penelitian berupa struktur orde I dan orde II. Struktur orde I mulanya terbentuk adalah

struktur lipatan yang memiliki sumbu lipatan berorientasi relatif timur – barat sebagai deformasi plastis yang diantaranya adalah Sinklin Jadikarya, Antiklin Kalijaya, Sinklin Kalijaya, dan Antiklin Banjaranyar. Kemudian kompresi yang terus berkembang membentuk struktur orde I berupa sesar yang meliputi Sesar Jadikarya, Sesar Cigayam, dan Sesar Banjaranyar. Kemudian struktur yang terbentuk pada orde II membentuk struktur Sesar Cibabakan dan Sesar Cikupa pada daerah penelitian. Terakhir, pada kala Resen, aktivitas geomorfik seperti pelapukan dan erosional mengakibatkan proses denudasional dan membentuk relief permukaan saat ini yang dijumpai pada daerah penelitian.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ir. Idarwati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam pelaksanaan kegiatan pemetaan geologi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penelitian, analisis, hingga penyusunan makalah ini.

Tidak lupa, penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam kegiatan lapangan maupun proses penyusunan laporan ini, sehingga penelitian pemetaan geologi di Daerah Langkaplancar dan sekitarnya, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Van Bemmelen, R.W., 1949. The Geology of Indonesia, Vol. IA: General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. Government Printing Office, The Hague Martinus Nijhoff.
- [2] Martodjojo, S. (1984). Evolusi Cekungan Bogor, Jawa Barat (Disertasi Doktor, Institut Teknologi Bandung). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [3] Simandjuntak, T. O., & Surono. (1992). Geological Map of the Pangandaran Sheet, Java, Scale 1:100,000. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi
- [4] Underwood, M. B., Ballance, P., Clift, P., Hiscott, R., Marsaglia, K., Pickering, K., & Reid, R. (1995). Sedimentation in forearc basins, trenches, and collision zones of the western Pacific: A summary of results from the Ocean Drilling Program. Geophysical Monograph Series, 88, 315-353.
- [5] Walker, R. G. (1978). Deep-water sandstone facies and ancient submarine fans: Models for exploration for stratigraphic traps. AAPG Bulletin, 62(6), 932-966.
- [6] Shanmugam, G. (2019). *Global significance of wind forcing on deflecting sediment plumes at river mouths: Implications for hyperpycnal flows, sediment transport, and provenance*. Journal of the Indian Association of Sedimentologists, 36(2), 1-37.
- [7] Reineck, H.-E., & Singh, I. B. (1980). *Depositional Sedimentary Environments: With reference to terrigenous clastics* (2nd rev. & updated ed.). Springer-Verlag.
- [8] Siregar, M. S., Hartono, T., & Ruslan, M. (1997). *Sedimentasi batugamping Formasi Kalipucang di Jawa Barat Selatan*. Dalam *Prosiding Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-XXVI*, Jakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geoteknologi – LIPI.
- [9] Satyana, A. H. (2005). *Oligo-Miocene carbonates of Java, Indonesia: tectonic-volcanic setting and petroleum implications*. In *Proceedings of the 30th Annual Convention & Exhibition, Indonesian Petroleum Association (IPA)*, p. 217-250.
- [10] Punggono dan Martodjojo, S. (1994). Perubahan Tektonik Paleogen - Neogen Merupakan Peristiwa Terpending di Jawa. *Proceedings Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa*: 37 – 50.
- [11] Moody, J. D., & Hill, M. J. (1956). *Wrench-fault tectonics*. *Geological Society of America Bulletin*, 67(9), 1207-1246
- [12] Subagio, A., 2017. *Tektonostratigrafi dan Evolusi Cekungan Jawa Barat Selatan*. Laporan Penelitian, Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Bandung.
- [13] Purwasatriya, E. B., Surjono, S. S., & Amijaya, D. H. (2019). *Sejarah geologi pembentukan Cekungan Banyumas serta implikasinya terhadap sistem minyak dan gas bumi*. *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 15(1), 25-34.
- [14] Hall, R. (2012). *Late Jurassic–Cenozoic Reconstructions of the Indonesian Region and the Indian Ocean*. *Tectonophysics*, 570–571, 1–41.
- [15] Trofimovs, J., Sparks, R. S. J., & Talling, P. J. (2008). *Anatomy of a submarine pyroclastic flow and associated turbidity current: July 2003 dome*

collapse, Soufrière Hills volcano, Montserrat, West Indies. Sedimentology, 55(3), 617-634

- [16] Cas, R. A. F., & Wright, J. V. (1987). *Volcanic successions: Modern and ancient — a geological approach to processes, products and successions*. Allen & Unwin.
- [17] Setiawan, A., Zulfakriza, Z., Nugraha, A. D., Rosalia, S., Priyono, A., Widiyantoro, S., Sahara, D. P., Marjiyono, Marjiyono, Januar H. Setiawan, E. B. Lelono, A. K. Permana, & Hidayat, H. (2021). *Delineation of sedimentary basin structure beneath the Banyumas Basin, Central Java, Indonesia, using ambient seismic noise tomography. Geoscience Letters, 8, 31.*