

# KARAKTERISTIK PETROLOGI KOMPLEKS INTRUSI KECAMATAN CIKALONGKULON KABUPATEN CIANJUR JAWA BARAT

## *PETROLOGICAL CHARACTERISTICS OF INTRUSION COMPLEX, CIKALONGKULON DISTRICT, CIANJUR REGENCY, WEST JAVA*

Fahmi Firmansyah<sup>1</sup>, Rio Priandri Nugroho<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknologi Eksplorasi dan Produksi Universitas Pertamina,  
Jl. Teuku Nyak Arief, Simprug, Kec. Kby. Lama, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta  
12220

Received: 2024, February 5<sup>th</sup>  
Accepted: 2024, April 25<sup>th</sup>

### Keywords:

Cikalongkulon;  
Igneous Rock;  
Intrusion;  
Metasomatism;  
Petrography.

### Correspondent Email:

[rio.priandri@universitaspertamina.ac.id](mailto:rio.priandri@universitaspertamina.ac.id)

### How to cite this article:

Firmansyah, F. & Nugroho,  
R.P. (2024). Karakteristik  
Petrologi Kompleks Intrusi  
Kecamatan Cikalongkulon  
Kabupaten Cianjur Jawa

**Abstrak.** Penelitian tentang karakteristik batuan beku dapat berkontribusi pada penelitian lanjut tentang potensi sumber daya lainnya yang terkait dengan fenomena magmatisme, khususnya di lokasi yang memiliki sejarah magmatisme cukup panjang seperti di bagian barat Pulau Jawa. Studi karakteristik petrologi batuan beku pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sampel yang diperoleh dari Cikalongkulon, Cianjur, Jawa Barat; sebuah lokasi dengan kompleks tubuh intrusi yang membentang hampir Barat-Timur. Dilakukan pengamatan lapangan dan petrografi guna menghasilkan sintesis terkait interaksi antara tubuh batuan beku dan batuan sampling di daerah penelitian. Dari observasi didapatkan bahwa terdapat metasomatisme yang terjadi akibat proses intrusi andesit terhadap batuan sampling. Proses ini terjadi pada rentang suhu 270-320°C yang ditandai oleh kemunculan mineral sekunder berupa klorit, serisit, kalsit, kuarsa, dan epidot. Keberadaan metasomatisme ini juga mengindikasikan bahwa umur tubuh intrusi andesit harus lebih muda dari Miosen Tengah, berbeda dari interpretasi awal pada Peta Geologi Lembar Cianjur yang menempatkan tubuh batuan beku lebih tua dari batuan sedimen di sekitarnya.

**Abstract.** Research on the characteristics of igneous rocks can contribute to further studies on the potential of other resources related to magmatic phenomena, especially in locations with a relatively long history of magmatism such as the western part of Java Island. The study of the petrological characteristics of igneous rocks in this research was conducted using samples obtained from Cikalongkulon, Cianjur, West Java; a location with a complex

Barat. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 10(02), 100-120.

© 2024 JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

*intrusion body stretching almost from west to east. Field observations and petrography were carried out to produce a synthesis related to the interaction between igneous rock bodies and surrounding rocks in the research area. From the observations, it was found that metasomatism occurred due to the intrusion process of andesite into the surrounding rocks. This process occurs within a temperature range of 270-320°C, characterized by the appearance of secondary minerals such as chlorite, sericite, calcite, quartz, and epidote. The presence of metasomatism also indicates that the age of the andesite intrusion body must be younger than the Middle Miocene, contrary to the initial interpretation on the Geological Map of the Cianjur Sheet, which places the igneous rock body older than the surrounding sedimentary rocks.*

## 1. PENDAHULUAN

Proses pembentukan pulau Jawa berkaitan dengan aktivitas subduksi di selatan pulau Jawa yang menyebabkan keberadaan aktivitas magmatisme di pulau Jawa (Hall, 2012). Peristiwa magmatisme ini mempengaruhi sebaran potensi sumber daya geologi berupa mineral berharga (Harrison dkk., 2018; Maryono dkk., 2018; Prabowo dkk., 2018) maupun bahan galian non logam (Sanjaya dkk., 2019; Simbolon & Yani, 2015). Maryono dkk. (2018) menyatakan bahwa tubuh batuan beku berumur Miosen Akhir – Pliosen Awal di Jawa bagian barat kerap berasosiasi dengan alterasi hidrotermal pembawa mineral ekonomis, seperti Cu-Au dan Au-Ag. Ditinjau dari aspek genetiknya, karakteristik sumber daya yang muncul sangat dipengaruhi oleh proses magmatisme dan proses pasca magmatisme yang terjadi pada tubuh batuan beku yang berasosiasi, khususnya batuan intrusif, dan batuan lain yang berinteraksi dengan batuan beku tersebut (Binsar dkk., 2014; Yuwanto & Ridwan, 2017). Oleh karena itu, penelitian dasar mengenai karakteristik pembentukan suatu tubuh batuan beku, khususnya yang memiliki umur pada rentang pembentukan endapan mineral, dapat menjadi fondasi studi lebih lanjut tentang sumber daya yang mungkin dikandung.

Di Kecamatan Cikalongkulon, Cianjur, terdapat singkapan-singkapan tubuh batuan beku intrusif yang berjajar relatif barat-timur berumur Oligosen (Sudjatmiko, 1972). Akan

tetapi, hingga saat ini belum banyak penelitian tentang intrusi batuan beku di daerah tersebut, terutama yang membahas tentang karakteristik batuan intrusi serta interaksi antara batuan beku dengan batuan sampling. Adapun penelitian terdahulu di lokasi tersebut lebih membahas tentang aspek geoteknik pada batuan beku intrusi (Wulandari dkk., 2022; Noor, 2021; Pratama dkk., 2017). Oleh karena itu, penelitian tentang karakteristik batuan beku intrusif dan interaksinya dengan batuan sampling di Kecamatan Cikalongkulon dilakukan untuk menjelaskan proses-proses yang terjadi pada batuan di lokasi tersebut saat dan setelah terjadinya terobosan magma. Penelitian ini diharapkan dapat menjelaskan fenomena magmatisme yang terjadi pada masa lampau di daerah tersebut dan menjadi pijakan bagi penelitian di masa depan yang terkait dengan potensi sumber daya pada daerah tersebut.

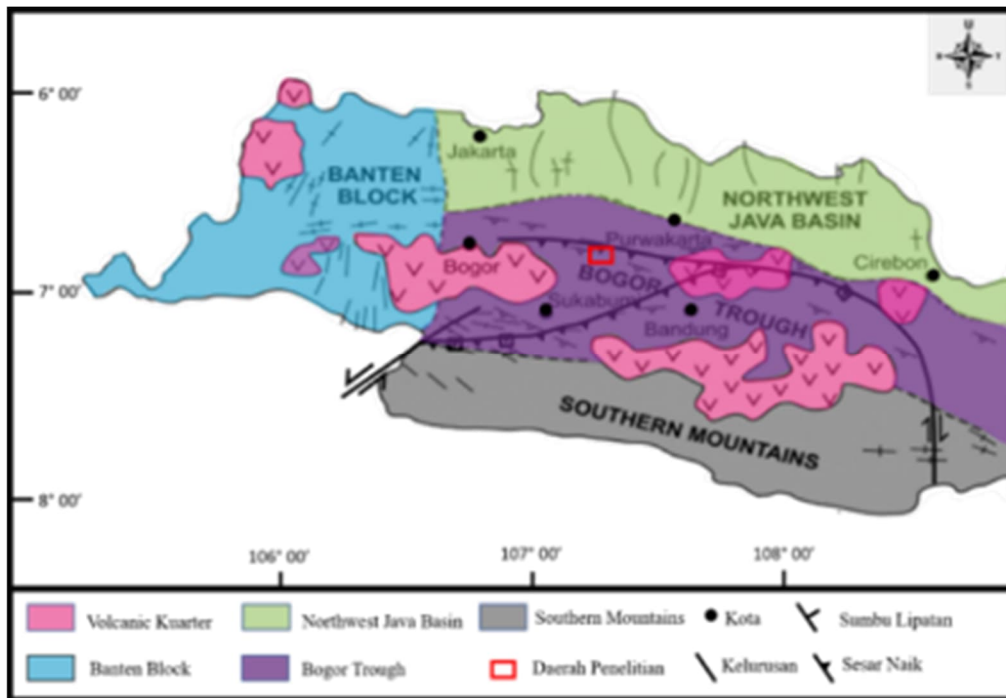
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kerangka Geologi

Aktivitas tektonik yang terjadi di Pulau Jawa membentuk tiga pola kelurusan dominan (**Gambar 1**) yaitu Pola Meratus, Pola Sunda, dan Pola Jawa (Martodjojo, 2003; Abdurrokhim & Ito, 2013). Pola Meratus terbentuk pada Paleogen-Neogen, dengan arah timur laut-barat daya. Pola Meratus terbentuk akibat proses tektonik kompresi. Pola Sunda yang terbentuk pada Eosen-Oligosen dengan arah

utara-selatan, pola sunda merupakan hasil proses perenggangan akibat penurunan kecepatan tumbukkan lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia. Pola Jawa terbentuk pada umur Miosen-Pliosen dengan arah barat-timur, pola Jawa merupakan hasil proses tektonik kompresi akibat proses reaktivasi

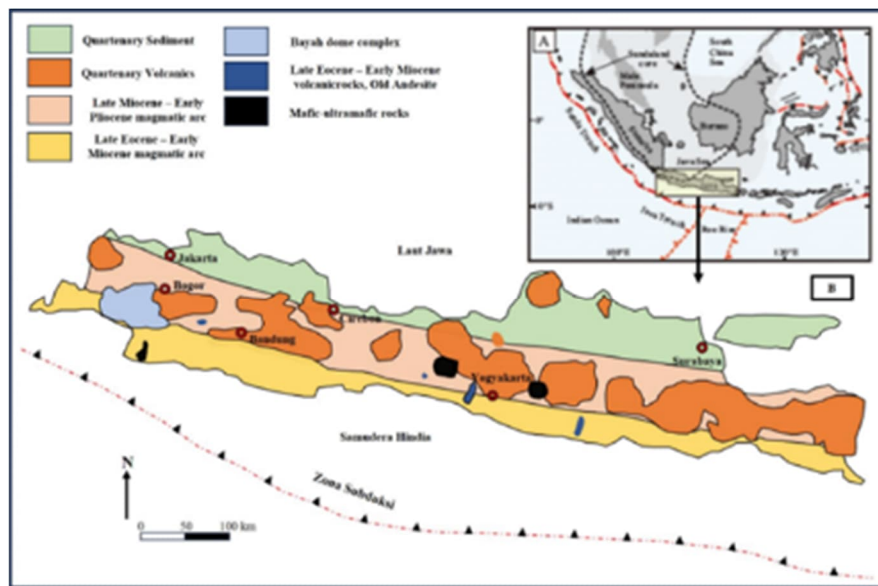
penunjaman di selatan pulau Jawa yang mempengaruhi pembagian cekungan di Jawa Barat. Selain itu fase tektonik ini mempengaruhi pembentukan struktur-struktur yang tersebar di wilayah Jawa bagian barat (Hilmi & Haryanto, 2008).



**Gambar 1.** Peta kondisi geologi skala regional di Jawa Barat. Peta persebaran struktur di Jawa Barat diambil dari Martodjojo (2003); Abdurrokhim dan Ito (2013). Dimodifikasi dengan sesar regional Baribis-Cimandiri di Jawa Barat diambil dari Haryanto (2006); Hilmi dan Haryanto (2008).

Pada kala Pliosen cekungan Bogor memiliki lingkungan pengendapan transisi, dengan adanya perpindahan busur magmatik yang semula berada di selatan pulau Jawa cenderung mengalami proses perpindahan ke tengah pulau Jawa. Proses perpindahan tersebut berkaitan dengan keberadaan gugusan gunung api sirkum Pasifik serta berkaitan dengan busur magmatik

di Selatan pulau Jawa (**Gambar 2**). Menurut Wu dkk. (2019) magmatisme dipulau Jawa terutama yang terjadi pada masa Kenozoikum berkaitan dengan busur magmatik di selatan pulau Jawa yang terjadi pada kala Eosen akhir-Plistosen awal.



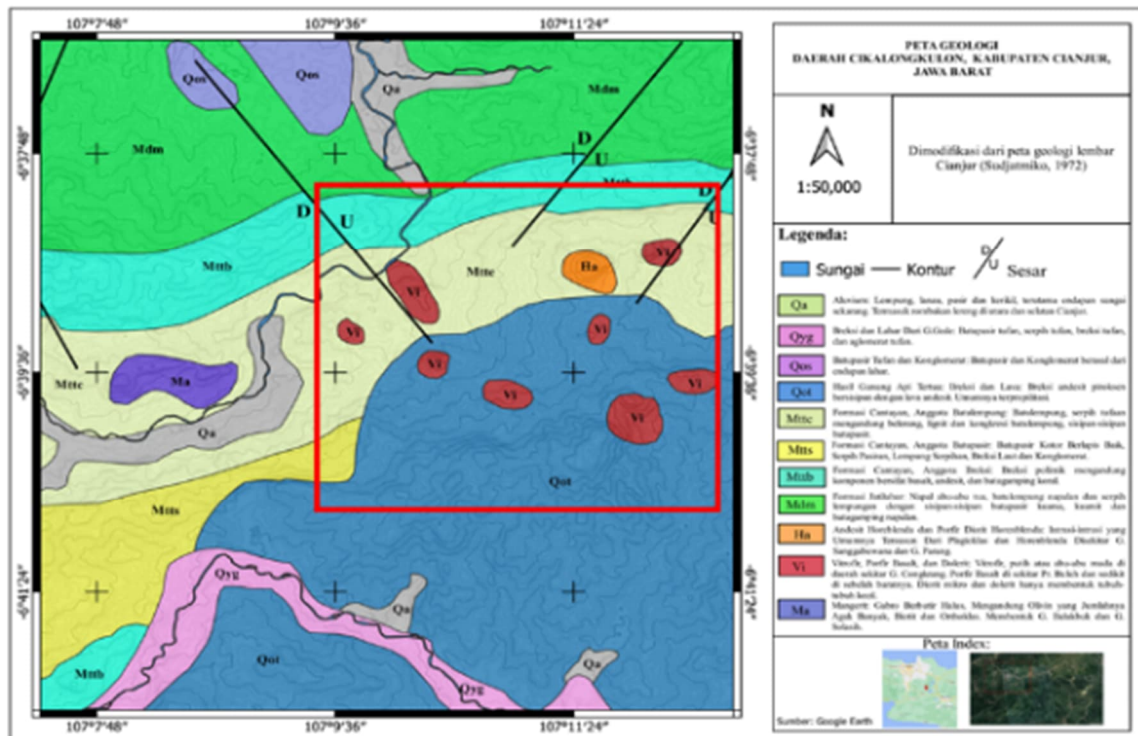
**Gambar 2.** Peta tektonik pulau jawa (A), dan Sebaran endapan magmatik pulau Jawa (B), dimodifikasi dari Wu dkk., (2019).

Pada lokasi penelitian terdapat 5 satuan batuan resmi berdasarkan peta geologi lembar Cianjur (**Gambar 3**), dengan urutan dari tua ke muda yaitu Vitrofir, Porfir Basalt dan Dolerit (Vi), Formasi Jatiluhur (Mdm), Formasi Cantayan; Anggota Breksi (Mttb), Formasi Cantayan; Anggota Batulempung (Mttc), dan hasil Gunung api tertua; breksi dan lava (Qot) (Sudjatmiko, 1972) (**Gambar 4**). Berikut ini adalah penjelasan untuk setiap satuan batuan tersebut:

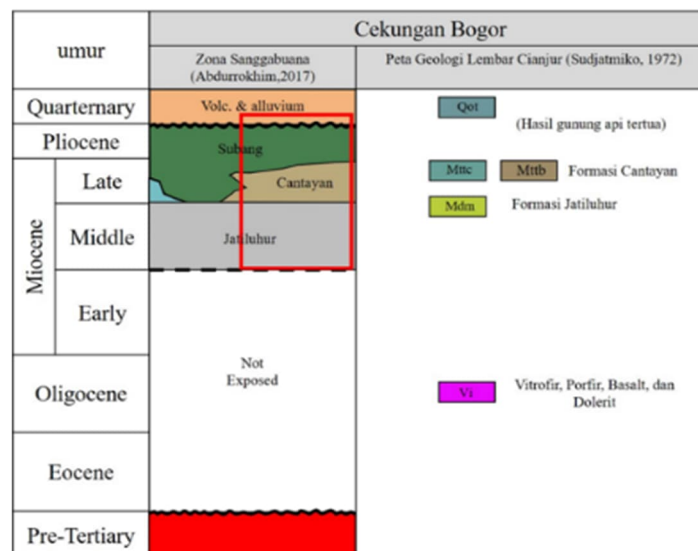
- a) Vitrofir, Porfir, Basalt, dan Dolerit (Vi), Batuan intrusi tersusun atas vitrofir berwarna putih abu-abu bersusunan dengan andesit. Breksi magma dan tuf breksi berwarna abu-abu. Porfir basal terdapat disekitar Pr Buluh. Diorit mikro dan dolerit yang membentuk tubuh-tubuh kecil. Batuan ini diperkirakan berumur Oligosen.
- b) Formasi Jatiluhur (Mdm), Formasi Jatiluhur tersusun atas batu napal, batupasir, dan batulempung dengan sisipan batugamping. Formasi Jatiluhur diendapkan pada lingkungan *Slope Shelf Margin*. Pengendapan formasi Jatiluhur dipengaruhi oleh adanya perubahan muka

air laut yang terendapkan pada rentang umur pengendapan Miosen tengah-Miosen Akhir (Abdurrokhim & Ito, 2013).

- c) Formasi Cantayan; Anggota Breksi (Mttb), Formasi Cantayan; Anggota (Mttc), Formasi Cantayan tersusun atas batulempung berselingan dengan batupasir dan breksi. Pada satuan breksi terdapat fragmen batupasir batugamping koral, dan batuan beku yang tertanam di matriks berupa batupasir berukuran sedang hingga kasar. Formasi Cantayan diendapkan secara selaras di atas Formasi Jatiluhur dengan umur pengendapan Miosen Akhir.
- d) Formasi Subang (Msc), Formasi Subang tersusun atas batulempung dengan sisipan batupasir dan batugamping pasiran. Formasi Subang diendapkan secara selaras di atas Formasi Jatiluhur dengan Umur pengendapan Miosen Akhir.
- e) Hasil gunung api tertua; breksi dan lava (Qot) endapan vulkanik dan aluvium tersusun oleh batupasir tufaan, breksi lahar bersisipan dengan lava andesit dan tuf piroklastik. Endapan aluvium berupa lempung, lanau, pasir, dan kerikil yang umumnya ditemukan pada tepian sungai.



Gambar 3. Peta geologi daerah penelitian. Modifikasi dari peta geologi lembar Cianjur (Sudjarmiko, 1972).



Gambar 4. Stratigrafi cekungan Bogor. Dimodifikasi dari urutan stratigrafi cekungan Bogor Zona Sanggabuana Abdurrokhim (2017) dan statigrafi peta geologi lembar Cianjur Sudjarmiko (1972). Kotak merah menandakan stratigrafi area target.

## 2.2. Proses Metasomatisme Batuan

Metasomatisme atau metamorfisme hidrotermal merupakan proses pergantian mineral (*replacement*) akibat adanya interaksi mineral dengan fluida hidrotermal (Best, 2003).

Istilah alterasi dapat digunakan untuk menjelaskan proses metasomatisme yang berkaitan dengan adanya interaksi batuan dengan fluida hidrotermal (Giggenbach, 1984). Proses interaksi antara mineral dan fluida

hidrotermal akan menghasilkan material baru pada batuan tanpa adanya penambahan volume dari volume asal. Menurut Stimac dkk. (2015) zona alterasi dapat dipengaruhi oleh aktivitas hidrotermal yang berkaitan dengan keberadaan intrusi, khususnya terkait dengan suhu terjadinya reaksi alterasi. Lawless dkk. (1997) telah mendokumentasikan suhu kestabilan sejumlah mineral hidrotermal yang dapat digunakan sebagai acuan pendekatan suhu pembentukan suatu zona kumpulan mineral pada reaksi alterasi hidrotermal.

### 3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sampel batuan yang diambil di lapangan. Sampel tersebut diperoleh melalui pengambilan sampling batuan intrusi dengan kondisi yang relatif segar yang ada pada area penelitian, hasil sampling tersebut kemudian di preparasi menjadi sayatan tipis (**Gambar 5** dan **Gambar 6**).

Tahap pengambilan data lapangan dilakukan pada area sampling yang ditentukan berdasarkan keberadaan batuan intrusi pada peta geologi regional (**Gambar 3**). Di setiap titik pengambilan sampel dilakukan pengamatan singkapan geologi guna mendapatkan konteks kondisi umum singkapan dan kerangka interaksi antar batuan. Selanjutnya, sampling dilakukan pada batuan intrusi, tepi batuan intrusi yang berinteraksi dengan batuan sampling (batas), dan batuan sampling dengan kondisi tidak lapuk serta belum mengalami proses oksidasi intensif dengan memperhatikan faktor keamanan dan keselamatan pada saat pengambilan sampling batuan. Hasil sampling batuan tersebut akan dipreparasi menjadi

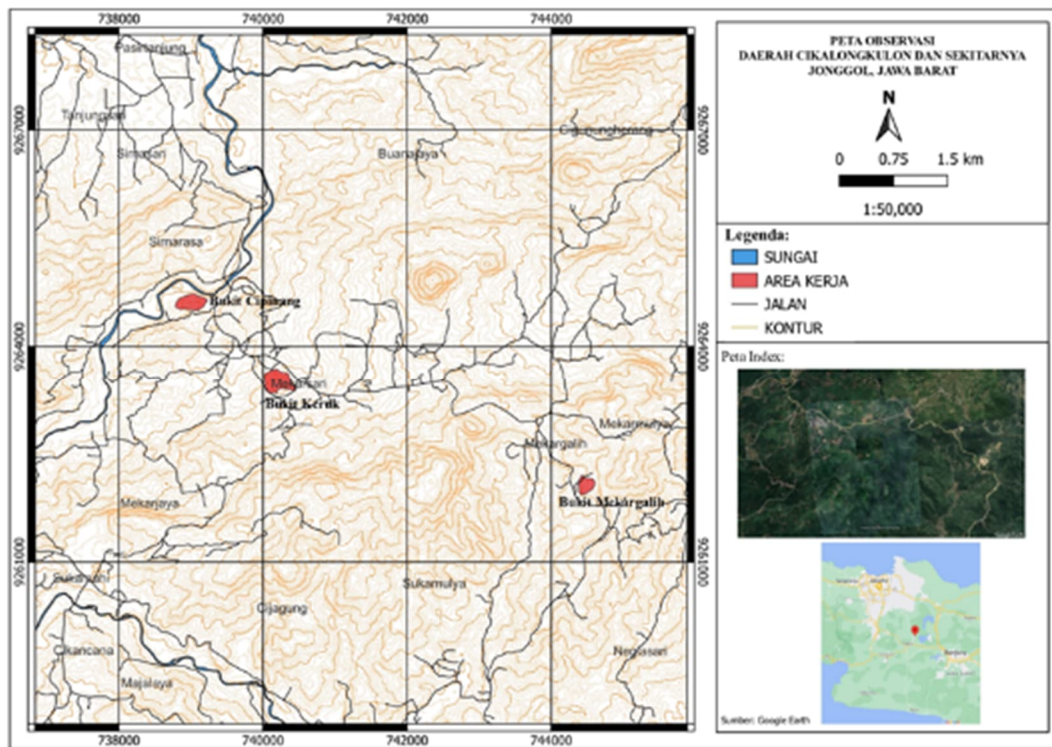
sayatan tipis dan dilanjutkan dengan tahapan analisis petrogenesis.

Pada tahapan preparasi sampel, sampel batuan akan diproses menjadi sayatan tipis dengan ketebalan 0,03 mm yang ditempelkan pada kaca preparat dan diamati menggunakan mikroskop polarisasi. Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa analisis petrografi sinar transmisi menggunakan mikroskop polarisasi Olympus BX53MTRF dengan pengambilan gambar menggunakan kamera XCAM1080PHA.

Observasi pada sampel sayatan tipis dilakukan dengan melakukan pemindaian pada sampel sayatan untuk mengetahui struktur serta konteks sayatan secara keseluruhan. Kemudian dilakukan pengamatan pada sampel sayatan tipis menggunakan mikroskop polarisasi untuk mengetahui komponen mineral penyusun batuan. Selanjutnya, sampel sayatan tipis dideskripsi sesuai dengan alur deskripsi batuan pada pengamatan mikroskopik meliputi struktur, tekstur, dan komposisi mineraloginya. Setelah proses deskripsi akan dilakukan proses pengambilan gambar mikroskopik sampel sayatan menggunakan perangkat lunak ToupView yang terhubung dengan kamera pada mikroskop polarisasi.

Berdasarkan hasil observasi mikroskopik, pendekatan terhadap suhu pembentukan kumpulan mineral sekunder dilakukan dengan mendasarkan rentang suhu kestabilan pada daftar yang disusun oleh Lawless dkk. (1997). Selanjutnya, rentang suhu kestabilan mineral-mineral sekunder pada setiap lokasi pengamatan diajikan dalam tabel untuk ditentukan rentang suhu pembentukan kumpulannya berdasarkan suhu irisannya.





Gambar 5. Peta lokasi *sampling*.



Gambar 6. Lokasi *Sampling* Batuan: Bukit Cipinang (A), Bukit Keruk (B), dan Bukit Mekargalih (C).

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Area penelitian berada di Kecamatan Cikalongkulon Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Terdapat tiga lokasi titik *sampling* batuan yang berada di area Bukit Cipinang; A, Bukit Keruk; B, dan Bukit Mekargalih; C (Gambar 6). Ada

pun deskripsi singkapan serta relasi antar batuan untuk setiap titik pengamatan dapat dilihat pada (Tabel 1).

Bukit Cipinang terletak pada koordinat zona UTM 48S 738955E-9264530N. pada area Bukit Cipinang ditemui keberadaan batuan intrusi berupa andesit (111) yang menerobos

batulempung (211) dan batugamping (311). Hubungan potong-memotong ini ditandai oleh adanya reaksi pada tepian tubuh batuan beku (111) dan batuan samping (211 dan 311) (**Gambar 7**).

Pada batuan intrusi (111) (**Gambar 8**) ditemui keberadaan fenokris berupa plagioklas, piroksen, dan amfibol serta terdapat tekstur *clots*. Sampel memiliki massa dasar berupa plagioklas, serta mineral sekunder berupa kuarsa, kalsit, klorit, epidot dan serisit, serta teramati keberadaan mineral logam berupa pirit yang cenderung tersebar pada sampel batuan.

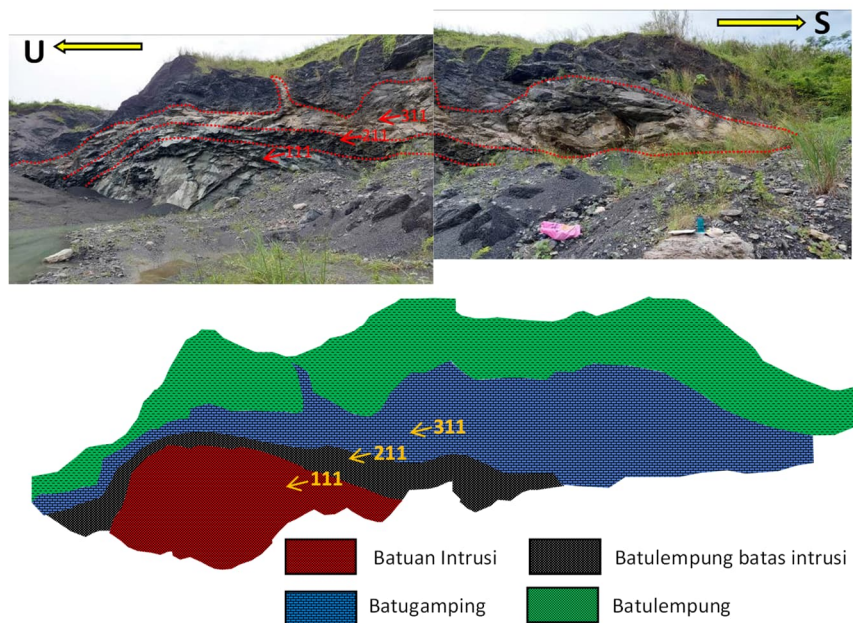
Pada batulempung (211) (**Gambar 9**) teramati keberadaan mineral primer berupa kuarsa serta mineral lempung. Selain itu ditemui keberadaan kuarsa dan kalsit sekunder. Kuarsa sekunder hadir berupa agregat serta kalsit berupa matriks yang tersebar pada sampel sayatan.

Pada batugamping (311) (**Gambar 10**) teramati adanya keberadaan mineral primer berupa kalsit, serta terdapat keberadaan mineral sekunder berupa kuarsa. Pada sampel sayatan ditemui adanya keberadaan cangkang foraminifera yang berubah menjadi kuarsa sekunder dan juga terdapat butiran detrital kuarsa.

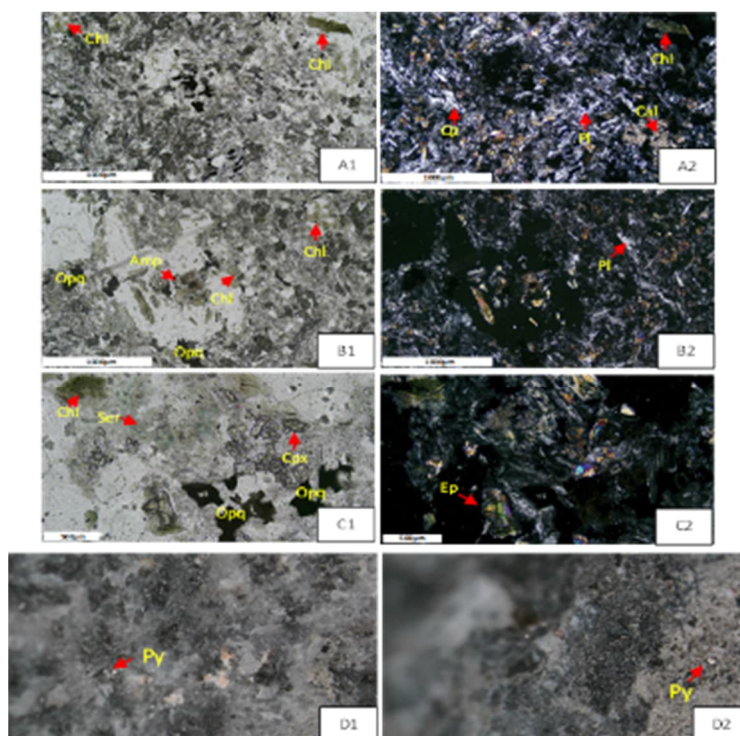
**Tabel 1.** Tabulasi Hasil *Sampling*.

Bukit	Kode	Deskripsi
Bukit Cipinang	111	Andesit batuan memiliki warna abu-abu terang dengan bercak kehitaman dengan kondisi batuan yang relatif segar batuan memiliki granularitas afanitik, porfiritik. Komposisi mineral terdiri dari: Plagioklas: 10%, Amfibol: 20%, dan Massa dasar: 70%.
	211	Batulempung memiliki warna abu-abu gelap dengan kondisi batuan relatif segar memiliki ukuran butir yang relatif halus butiran memiliki struktur yang berlapis dan tidak bereaksi saat ditetesi larutan HCL
	311	Batugamping memiliki warna abu-abu cerah kecokelatan kondisi batuan relatif segar memiliki ukuran butir yang relatif seragam kemas tertutup pemilahan relatif baik batuan bereaksi saat ditetesi HCL
Bukit Keruk	821	Andesit batuan memiliki warna abu-abu gelap dengan kondisi batuan relatif segar, afanitik inequigranular. Komposisi fenokris terdiri dari: Plagioklas: 5%, Kuarsa: 15%, Amfibol: 50%, dan Massa dasar: 30%
	921	Andesit batuan memiliki warna abu-abu cerah dengan kondisi relatif segar memiliki granularitas afanitik, inequigranular. Komposisi fenokris terdiri dari: Plagioklas: 10%, Kuarsa: 10%, Amfibol: 50%, dan Massa dasar: 30%.
Bukit Mekargalih	1131	Andesit batuan memiliki warna abu-abu kecokelatan dengan kondisi relatif segar, granularitas afanitik, inequigranular. Komposisi fenokris terdiri dari: plagioklas 10%, Massa dasar: 50%, serta mineral sekunder berupa Kuarsa: 25% dan Kalsit: 15%.
	1432	Andesit batuan memiliki warna abu-abu kekuningan dengan kondisi relatif segar, granularitas afanitik, inequigranular Komposisi fenokris terdiri dari: Plagioklas 10%, Massa dasar: 45%, serta mineral sekunder berupa Kuarsa: 25%, Kalsit: 15%, serta pirit 5%.

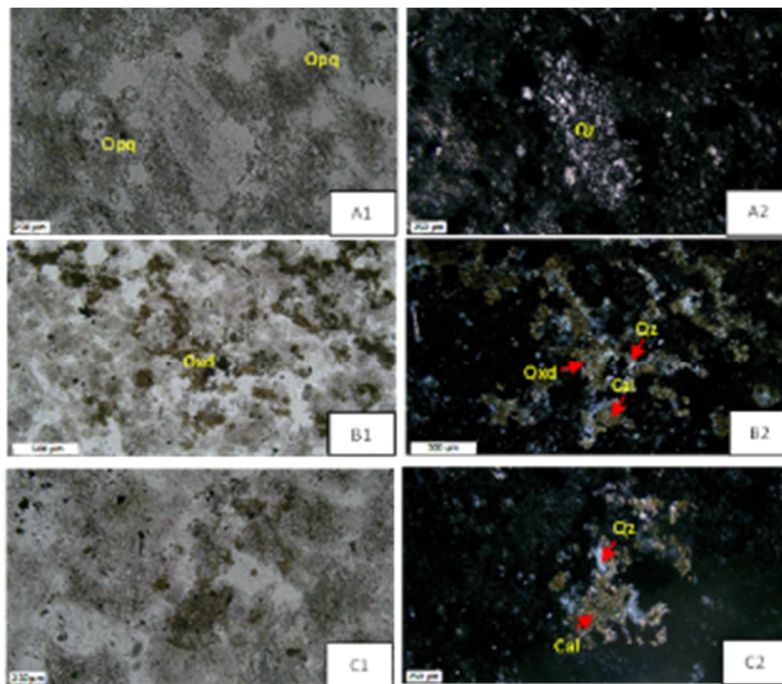




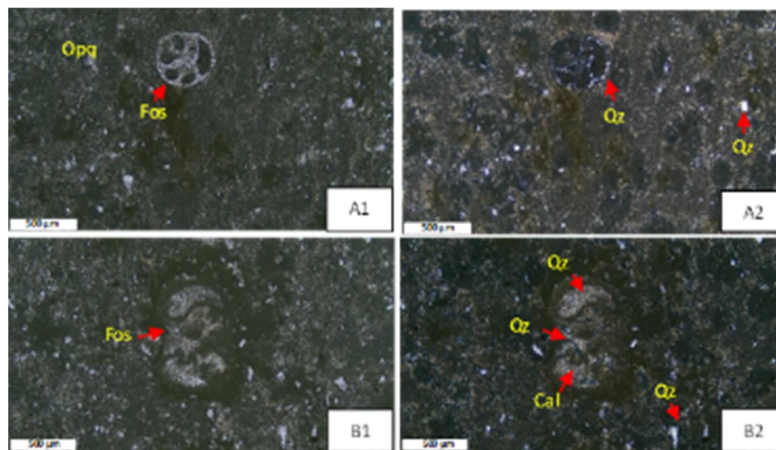
**Gambar 7.** Singkapan Bukit Cipinang (Atas) dan skematik singkapan Bukit Cipinang (Bawah); Angka pada setiap gambar menunjukkan lokasi pengambilan sampel.



**Gambar 8.** Pengamatan sayatan tipis batuan andesit 111 (A) keberadaan plagioklas (Pl), klorit (Chl), kuarsa (Qz), dan kalsit (Cal); (B) Pseudomorph Amfibol (Amp) dengan klorit (Chl); (C) keberadaan klinopiroksen (Cpx), klorit (Chl), serisit (Ser), dan epidot (Ep); (D) keberadaan pirit (Py).



**Gambar 9.** Pengamatan sayatan tipis batulempung 211, (A) keberadaan agregat kuarsa sekunder (Qz); (B) keberadaan kalsit (Cal), mineral oksida (Oxd), dan kuarsa (Qz) sekunder; (C) keberadaan oksida besi (Oxd) dan kuarsa sekunder (Qz).



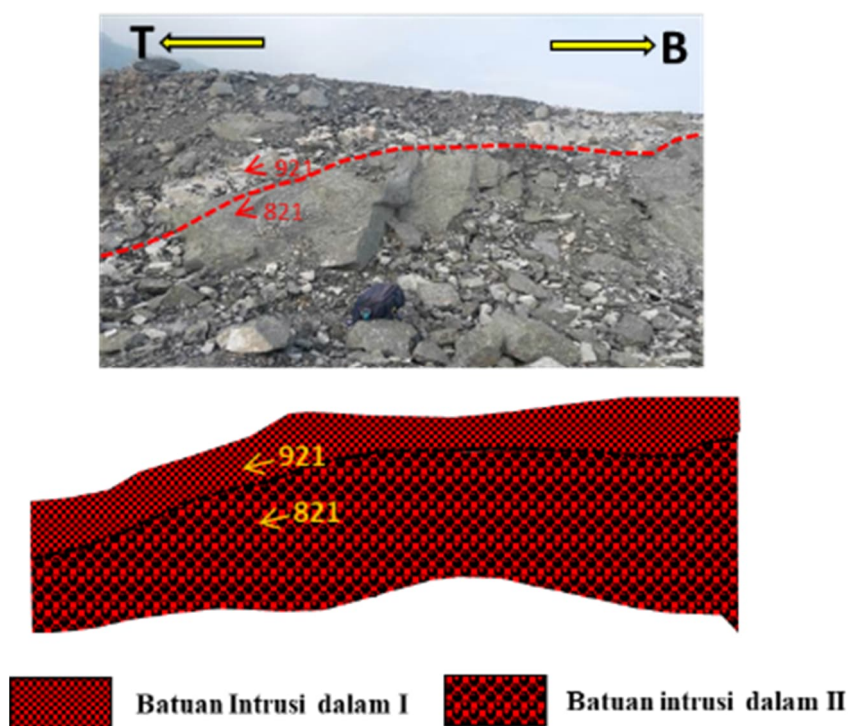
**Gambar 10.** Pengamatan sayatan tipis batugamping 311 (A) keberadaan kuarsa (Qz) sekunder yang mengisi cangkang foraminifera serta keberadaan detrital kuarsa. (B) keberadaan cangkang foraminifera yang tergantikan oleh kuarsa sekunder (Qz).

Berdasarkan keberadaan mineral-mineral sekunder (**Tabel 2**) yang teramati pada Bukit Cipinang diprediksi memiliki rentang suhu 270-320°C menurut Lawless dkk. (1997).

Bukit Keruk, terletak pada koordinat zona UTM 48S 740152E-9263426N dan 740195E-9263406N. Pada area bukit keruk ditemui keberadaan batuan intrusi berupa batuan andesit (821 dan 921) (**Gambar 11**).

**Tabel 2.** Tabel Suhu Pembentukan Mineral Bukit Cipinang.

Mineral Penciri St	Suhu Pembentukan (°C)					
	100	150	200	250	300	350
Klorit						
Serisit				270°		320°
Epidot						
Kuarsa						
Kalsit						
Pirit						



**Gambar 11.** Singkapan stasiun Bukit Keruk. Lokasi sampling batuan beku dalam 821 dan 921. Tracing singkapan lokasi sampling 821 dan 921 stasiun Bukit Keruk; Angka pada setiap gambar menunjukkan lokasi pengambilan sampel.

Pada batuan intrusi (821) teramati fenokris berupa plagioklas, piroksen, biotit, dan hornblenda dengan massa dasar berupa plagioklas yang menyebar pada sampel sayatan. Serta teramati adanya keberadaan mineral sekunder berupa klorit, serisit, kuarsa dan epidot (**Gambar 12**).

Pada batuan intrusi (921) teramati fenokris berupa plagioklas, piroksen, biotit, dan amfibol serta massa dasar berupa plagioklas yang menyebar pada sayatan. Pada sampel sayatan

ditemui keberadaan mineral sekunder berupa klorit, serisit, kalsit dan kuarsa (**Gambar 13**).

Berdasarkan keberadaan mineral-mineral sekunder (**Tabel 3**) yang teramati pada Bukit Keruk diprediksi memiliki rentang suhu 270-320°C menurut Lawless dkk. (1997).

Bukit Mekargalih, terletak pada koordinat zona UTM 48S 744471E-9261926N. Pada area Bukit Mekargalih terdiri dari batuan intrusi berupa batuan andesit (1131) serta batuan



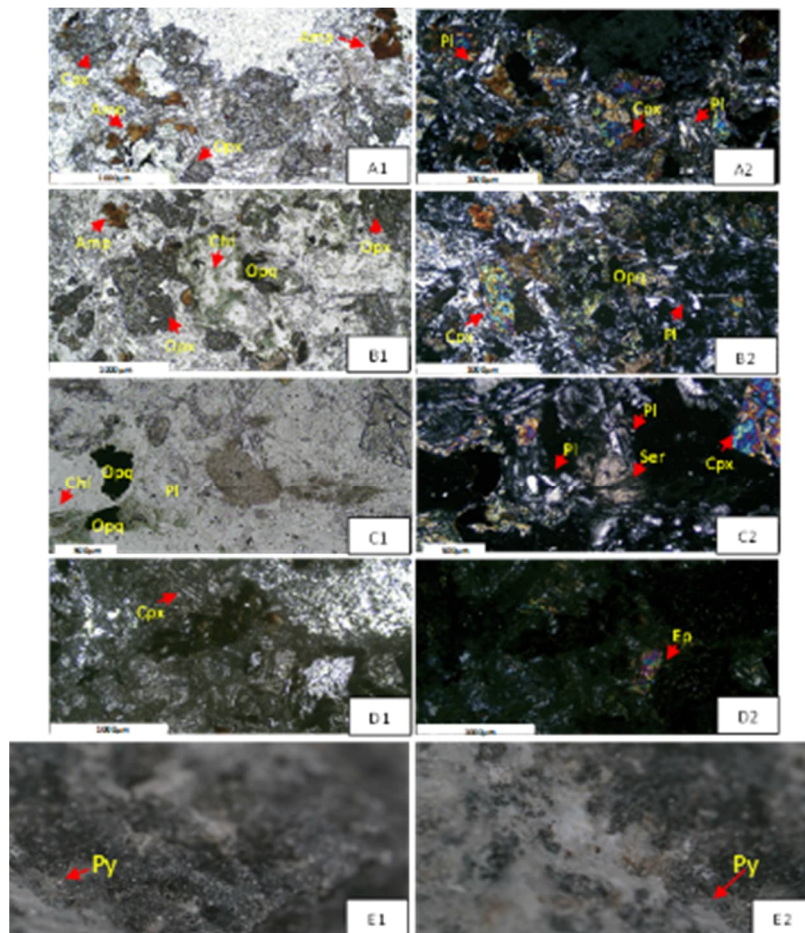
andesit yang teralterasi kuat (1432) (**Gambar 14**).

Pada batuan intrusi (1131) (**Gambar 15**), teramati keberadaan fenokris berupa plagioklas dan piroksen yang telah mengalami proses ubahan. Pada bagian massa dasar dijumpai keberadaan kuarsa sekunder yang tersebar pada sampel sayatan, serta ditemui keberadaan mineral sekunder berupa klorit, serisit, kalsit dan kuarsa.

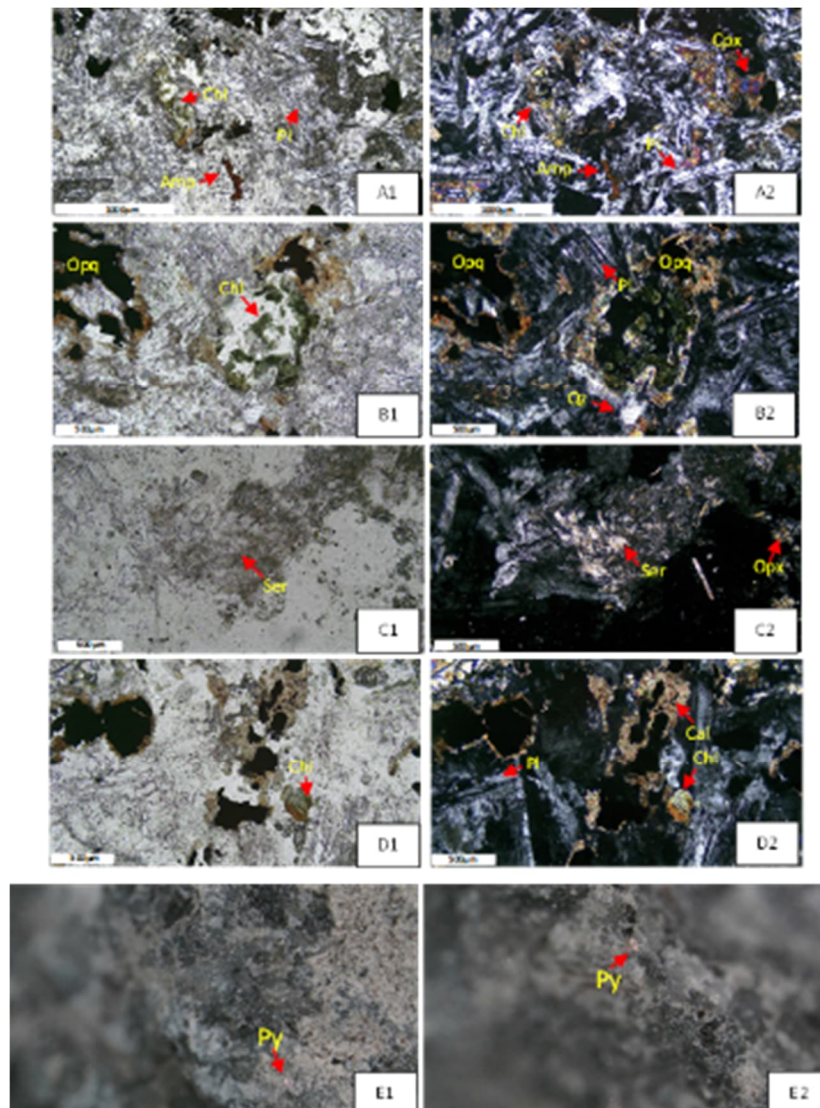
Pada batuan andesit (1432) (**Gambar 16**), yang teralterasi ditemui keberadaan fenokris pada sampel sayatan sudah mengalami proses

ubahan ditandai dengan rusaknya hampir keseluruhan tekstur. Namun masih dapat teramati jejak fenokris yang masih dapat teridentifikasi. Pada bagian massa dasar dijumpai keberadaan kuarsa sekunder yang tersebar pada sampel sayatan. Dengan mineral sekunder berupa klorit, serisit, kalsit, kuarsa dan epidot.

Berdasarkan keberadaan mineral-mineral sekunder yang teramati pada Bukit Mekargalih (**Tabel 4**), diprediksi memiliki rentang suhu 270-320°C menurut Lawless dkk. (1997).



**Gambar 12.** Pengamatan sayatan tipis batuan andesit 821. (A) keberadaan pseudomorph amfibol (Amp), plagioklas (Pl), dan piroksen (Cpx); (B) keberadaan piroksen (Opx), amfibol (Amp), plagioklas (Pl), dan klorit (Chl); (C) keberadaan klorit (Chl) dan serisit (Ser); (D) Keberadaan Piroksen (CPX) dan Epidot (Ep); (E) keberadaan Pirit (Py).

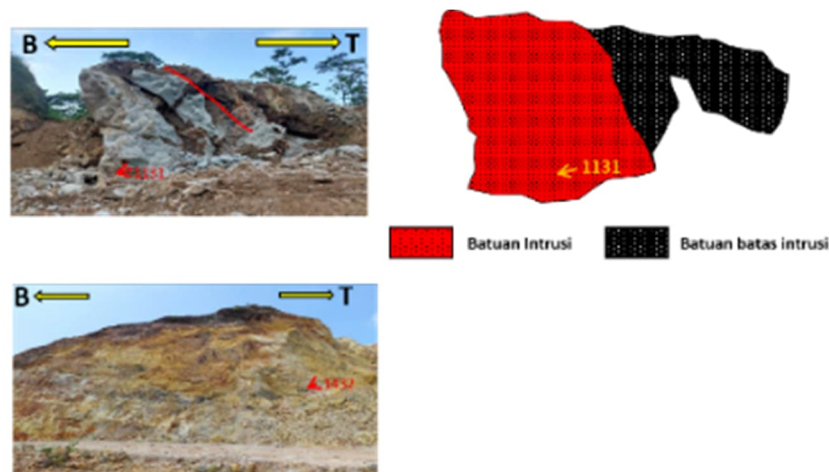


**Gambar 13.** Pengamatan sayatan tipis batuan andesit 921. (A) keberadaan pseudomorph amfibol (Amp), plagioklas (Pl), piroksen (Cpx), dan klorit (Chl); (B) keberadaan plagioklas (Pl), kuarsa (Qz), dan klorit (Chl); (C) keberadaan piroksen (Opx) dan serisit (Ser); (D) Keberadaan Plagioklas (Pl), Kalsit (Cal), dan Klorit (Chl); (E) Keberadaan Pirit (Py).

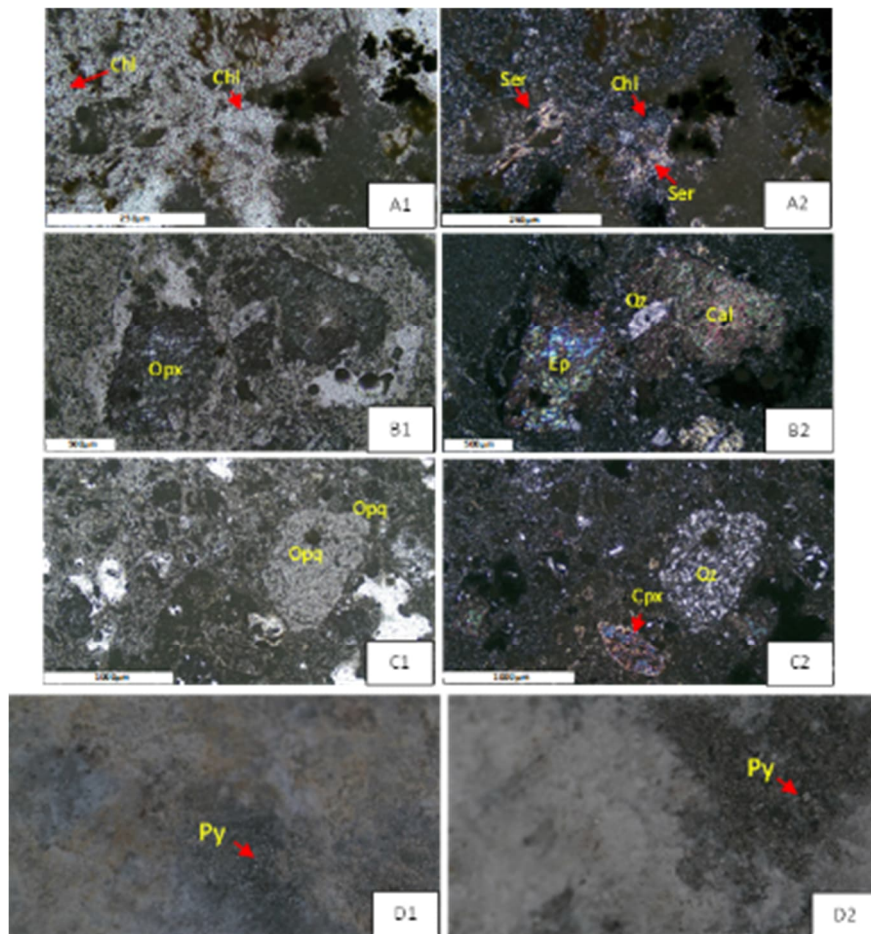
**Tabel 3.** Tabel Suhu Pembentukan Mineral Bukit Keruk.

Mineral Penciri St 02	Suhu Pembentukan (°C)					
	100	150	200	250	300	350
Klorit						
Serisit				270°		320°
Epidot						
Kuarsa						
Kalsit						
Pirit						

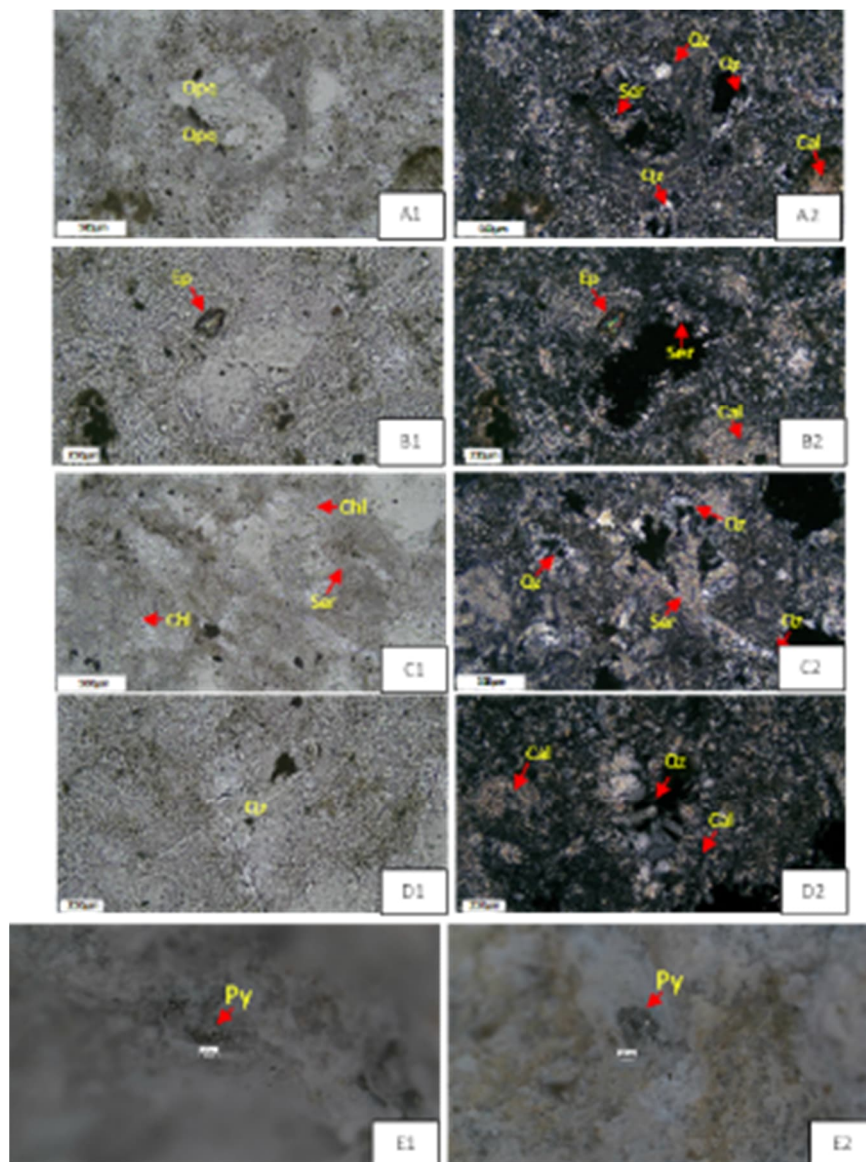




**Gambar 14.** Singkapan Bukit Mekargalih. Lokasi sampling batuan 1131 dan 1432 (atas) dan tracing singkapan Bukit Mekargalih (bawah).



**Gambar 15.** Pengamatan sayatan tipis batuan andesit 1131. (A) keberadaan klorit (Chl) dan serisit (Ser); (B) keberadaan kalsit (Cal), kuarsa (Qz), dan piroksen (Opx); (C) keberadaan agregat kuarsa (Qz) sekunder dan piroksen (Cpx); (D) keberadaan pirit (Py).



**Gambar 16.** Pengamatan sayatan tipis batuan andesit 1432. (A) kuarsa (Qz), kalsit (Cal), dan serisit (Ser); (B) keberadaan kalsit (Cal), epidot (Ep), dan serisit (Ser); (C) keberadaan kuarsa (Qz), klorit (Chl), dan serisit (Ser); (D) keberadaan kuarsa (Qz) pseudobladed, dan Kalsit (Cal) dan (E) Keberadaan Pirit (Py).

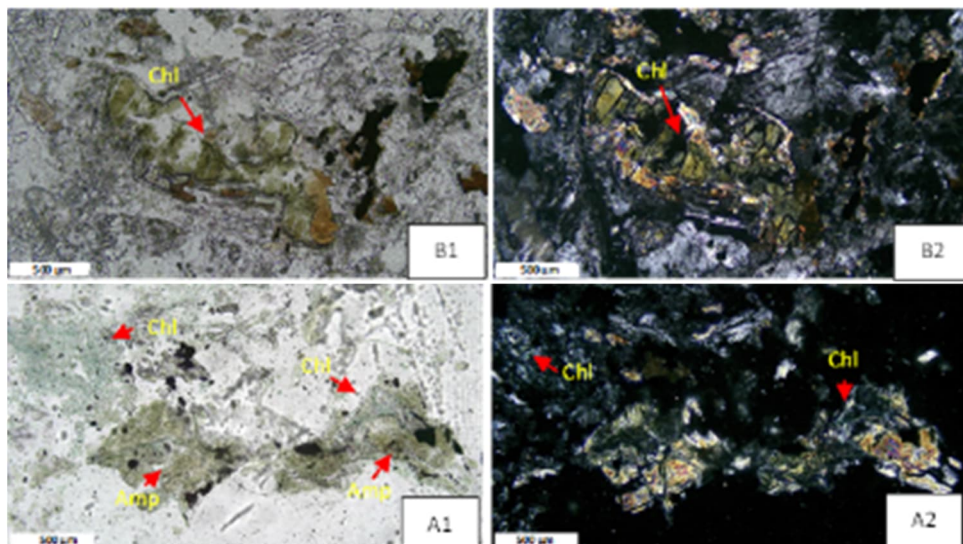
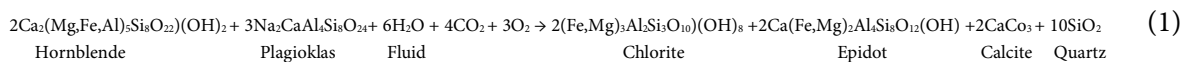
**Tabel 4.** Tabel Suhu Pembentukan Mineral Bukit Mekargalih.

Mineral	Suhu Pembentukan (°C)					
	100	150	200	250	300	350
Penciri St 03						
Klorit						
Serisit				270°		320°
Epidot						
Kuarsa						
Kalsit						
Pirit						

Berdasarkan keberadaan indikasi potong-memotong antara tubuh batuan beku dengan batuan sampingnya di Gunung Cipinang, penarikan umur pada peta geologi lembar Cianjur yang menempatkan kompleks batuan beku Vi pada Oligosen menjadi tidak tepat. Dengan batuan samping yang merupakan anggota Formasi Jatiluhur dan Formasi Cantayan berumur Miosen Awal-Tengah, umur relatif tubuh batuan beku ini harus lebih muda dari Miosen Tengah.

Berdasarkan hasil pengamatan pada batuan intrusi Bukit Cipinang serta Bukit Keruk (**Gambar 8** dan **Gambar 13**) memiliki kesamaan mineral serta tekstur pada sampel sayatan. Pada kedua lokasi tersebut ditemui keberadaan mineral sekunder berupa mineral klorit, serisit, epidot, kalsit dan kuarsa. Selain itu juga ditemukan keberadaan mineral pirit berupa kumpulan agregat yang tersebar pada sampel batuan. Persamaan 1 di bawah ini menunjukkan perkiraan reaksi pembentukan mineral sekunder dalam proses hidrotermal yang terjadi di Bukit Keruk.

Pada Bukit Cipinang serta Bukit Keruk didapati keterdapatan mineral primer berupa amfibol yang berubah menjadi klorit, proses tersebut dapat dijelaskan dengan reaksi di atas. Proses ubahan tersebut melibatkan adanya redistribusi ion magnesium (Mg) dan besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) pada struktur kristal mineral yang rentan mengalami penggantian atau dekomposisi sehingga membentuk mineral klorit (**Gambar 17**). Menurut Best (2003), proses dekomposisi merupakan reaksi dari mineral primer yang mengalami penggantian oleh satu atau lebih kristal sekunder karena adanya proses perubahan intensif. Proses pembentukan mineral kalsit melibatkan adanya redistribusi ion  $\text{CO}_2$  yang ditangkap oleh kation kalsium (Ca) membentuk kalsit. Dalam pembentukan mineral kuarsa terjadi akibat kelebihan ion silika ( $\text{SiO}_2$ ) pada larutan yang akan mengakibatkan penjenuhan sehingga membentuk kuarsa sekunder. Reaksi pembentukan serisit, kuarsa, dan kalsit dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.

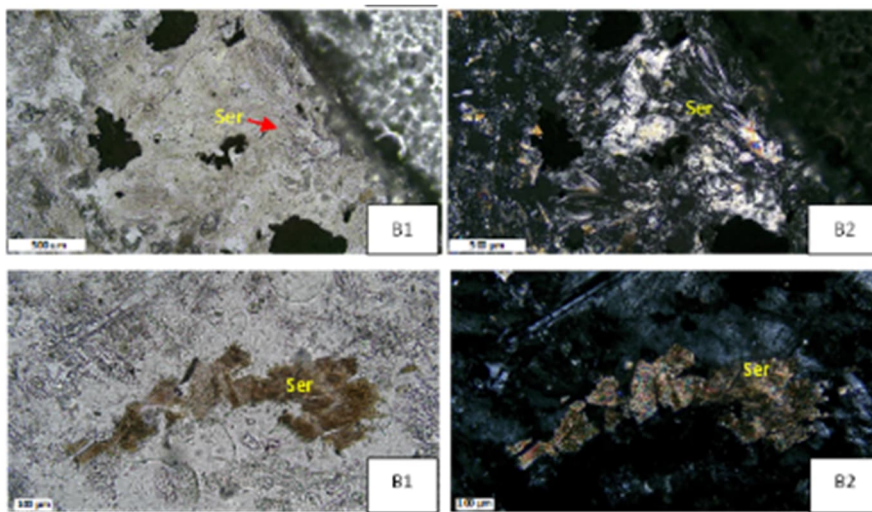
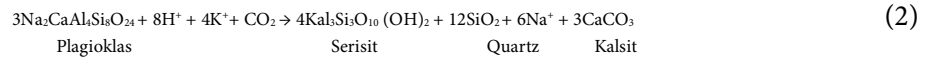


**Gambar 17.** Sampel sayatan Bukit Keruk (atas) dan Bukit Cipinang (Bawah) keberadaan pseudomorf amfibol yang berubah menjadi klorit (Chl).



Pada Bukit Cipinang dan Bukit Keruk terdapat keberadaan plagioklas yang mengalami proses ubahan menjadi serisit (**Gambar 18**). Proses serisitisasi akan melibatkan penetrasi fluida ke dalam batuan induk yang akan berinteraksi dan mengakibatkan interaksi kimia, proses tersebut

dapat dijelaskan melalui reaksi pada Persamaan 2. Larutan dengan ion-ion Kalium (K), Alumunium (Al), dan Silika ( $\text{SiO}_2$ ) akan bereaksi dengan batuan yang mengandung mineral seperti feldspar, biotit, klorit, dan kaolinit menyebabkan dekomposisi khususnya ion silika dan ion kalium.



**Gambar 18.** Sampel sayatan Bukit Cipinang (atas) dan Bukit Keruk (Bawah), perubahan Plagioklas menjadi serisit (Ser).

Selain hal tersebut pada Bukit Cipinang ditemui adanya proses penggantian mineral pada batulempung dan batugamping, yang mengindikasikan adanya proses silisifikasi (**Gambar 19**). Persyaratan umum untuk terjadinya proses silisifikasi adalah adanya fluida yang jenuh dengan fase silika masuk melalui pori batuan. Salah satu faktor penting yang harus diperhatikan dalam proses silisifikasi adalah keberadaan porositas pada batuan (Bustillo, 2010).

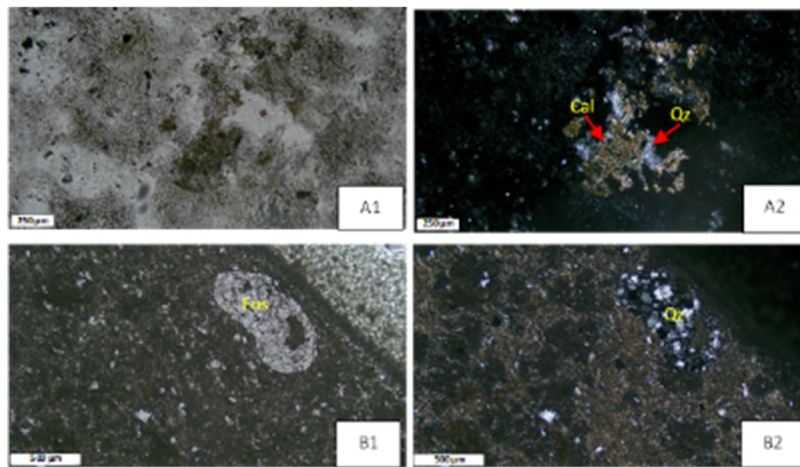
Reaksi yang ditimbulkan dari adanya interaksi fluida hidrotermal yang kaya dengan silika akan menyebabkan penggantian mineral non silika dengan mineral silika yang dapat terjadi melalui proses difusi dan presipitasi. Proses difusi akan menyebabkan perpindahan zat atau molekul dalam bentuk padat, cair, maupun gas dari konsentrasi tinggi ke

konsentrasi rendah (Best, 2003). Proses difusi terjadi pada fluida yang relatif jenuh silika akan menyebar melalui celah dan pori batuan dan kemudian terendapkan, sedangkan proses presipitasi terjadi pada fluida yang jenuh silika akan mengkristal di dalam batuan yang akan mengendap dan mengisi ruang-ruang kosong dalam batuan (Utama, 2020).

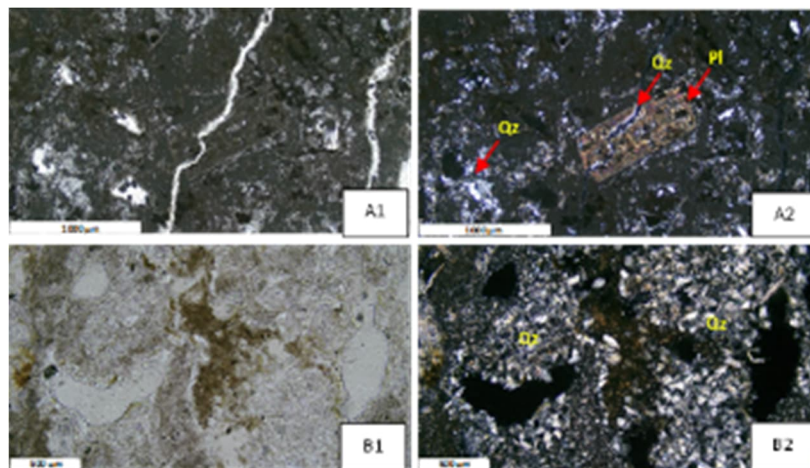
Pada Bukit Mekargalih, ditemukan adanya reaksi hidrotermal berupa penggantian komponen primer pada tubuh batuan. Dari hasil pengamatan sampel sayatan diindikasikan adanya proses silisifikasi yang terjadi sebagai akibat adanya penggantian mineral non silika dengan mineral silika proses tersebut dicirikan oleh keberadaan mineral kuarsa sekunder yang relatif masif sebagai mineral penciri serta proses metasomatisme yang mengakibatkan struktur dan tekstur pada batuan berubah (**Gambar 21**).

Pada sampel sayatan tipis batuan yang mengalami proses silisifikasi didapati adanya kecenderungan pembentukan mineral kuarsa sekunder dengan bentuk butiran pada kristal kuarsa dan cenderung tidak beraturan (**Gambar 22**). Bentuk mineral kristal kuarsa yang cenderung tidak beraturan dikenal dengan tekstur mosaik. Menurut Dong dkk. (1995) tekstur mosaik merupakan agregat kristal

kuarsa dengan batas butir yang tidak beraturan, tekstur mosaik diduga sebagai akibat dari proses rekristalisasi. Selain itu pada sampel sayatan ditemui keberadaan kristal kuarsa dengan perawakan prismatic berbilah/*bladed* yang dikenal dengan tekstur *pseudobladed*. Keberadaan tekstur kuarsa tersebut mengindikasikan adanya proses *replacement* atau penggantian mineral kalsit menjadi kuarsa sekunder.

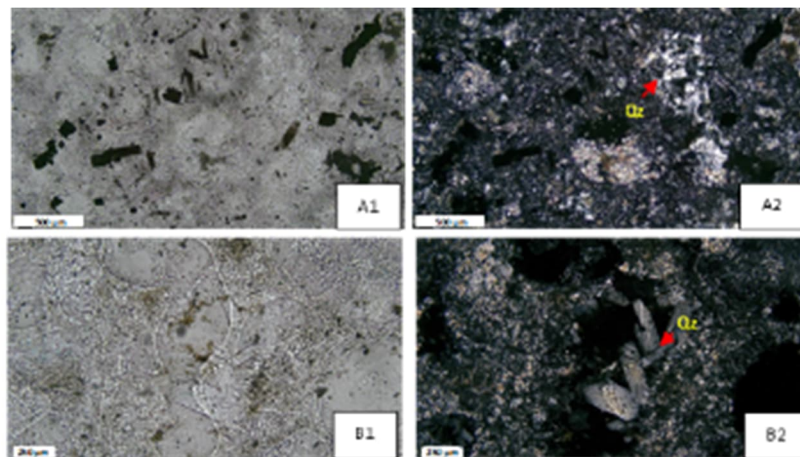


**Gambar 19.** Sampel sayatan Batulempung (Atas) dan Batugamping (Bawah). Keberadaan kalsit (Cal) dan kuarsa (Qz) sekunder (A), Keberadaan pseudomorph fosil yang tergantikan oleh kuarsa (Qz) sekunder (B).

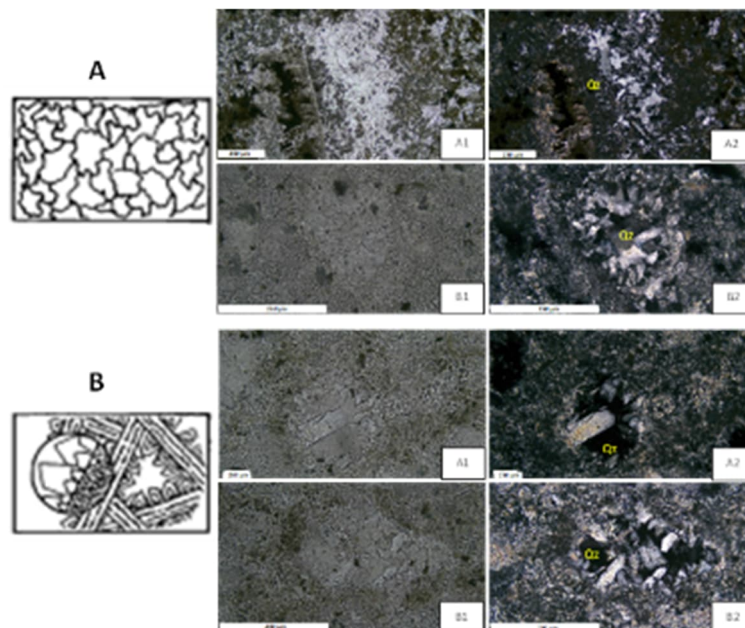


**Gambar 20.** Sampel sayatan 1131 (A) keberadaan plagioklas (Pl) yang tergantikan oleh kalsit (Cal) sekunder dan rekahan yang terisi kuarsa (Qz) sekunder. 1231 (B) keberadaan kuarsa sekunder dengan tekstur mosaik.





**Gambar 21.** Sampel sayatan 1331 (A) keberadaan serisit (Ser) dan kuarsa (Qz) sekunder dengan tekstur mosaic dan 1432 (B) keberadaan kuarsa (Qz) sekunder dengan tekstur pseudobladed.



**Gambar 22.** Tekstur kuarsa Jigsaw (A) dan Pseudobladed (B).

Selama proses metasomatisme berlangsung, akan terjadi perubahan komposisi dan mineralogi pada batuan. Batuan akan mengalami perubahan mineralogi akibat adanya interaksi dengan fluida hidrotermal yang mengakibatkan mineral-mineral primer dapat mengalami deformasi serta membentuk mineral sekunder. Pembentukan mineral sekunder akan melibatkan batuan induk yang mengandung unsur yang dibutuhkan, dengan larutan hidrotermal yang mengandung unsur-

unsur yang diperlukan dalam pembentukan mineral sekunder.

Hal yang perlu diperhatikan dari pemaparan sebelumnya adalah bahwa rekonstruksi reaksi transfer ion didasarkan pada penentuan mineral dari pengamatan megaskopik dan mikroskopik tanpa analisis kimia mineral. Oleh karena itu, pengembangan analisis yang melibatkan analisis kimia mineral diperlukan untuk memastikan lebih tepat spesies ion yang terlibat dalam reaksi metasomatisme tersebut.

Berdasarkan temuan dan analisis di atas, dapat dilihat bahwa terjadi interaksi pasca magmatisme yang menghasilkan presipitasi mineral sekunder pada suhu 270-320°C. Interaksi ini diperkirakan berumur lebih sama atau lebih muda tubuh batuan beku tersebut, yaitu setidaknya Miosen Akhir. Analisis pada singkapan batuan lain di kompleks batuan beku ini, terutama yang menunjukkan indikasi proses metasomatisme bersuhu lebih tinggi dapat menjadi langkah awal pencarian sumber daya mineral ekonomis di daerah ini.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan pembahasan pada bagian sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa batuan beku intrusif pada Bukit Cipinang, Bukit Mekargalih, dan Bukit Keruk merupakan andesit dengan fenokris plagioklas dan amfibol.

Terdapat interaksi antara batuan beku intrusif dengan batuan sampling yang ditandai adanya reaksi metasomatisme dengan kumpulan mineral berupa klorit, epidot, serisit, kalsit, dan kuarsa pada rentang suhu 270-320°C. Keberadaan interaksi batuan beku intrusif dengan batuan sampling mengindikasikan bahwa batuan intrusif (Vi) berumur lebih muda dari Miosen Akhir.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait, khususnya pengelola area pengambilan sampel di Cikalong Kulon, Cianjur. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Margaretha Gabriel atas masukan aspek kimia dan reviewer yang memberikan masukan membangun dalam penulisan naskah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Abdurrokhim & Ito, M. (2013). The Role of Slump Scars in Slope Channel Initiation: A Case Study from the Miocene Jatiluhur Formation in the Bogor Trough, West Java. *Journal of Asian Earth Sciences*, 73, 68–86. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2013.04.005>

Best, M. G. (2003). *Igneous and metamorphic petrology* (2nd ed). Blackwell Publishers.

Binsar, M. T. A., Aribowo, Y., & Widiarso, D. A. (2014). Geologi, Alterasi Hidrotermal dan Mineralisasi Daerah Ciurug dan Sekitarnya, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Geological Engineering E-Journal*, 6(2), 338–352.

Bustillo, M. A. (2010). Chapter 3 Silicification of Continental Carbonates. In *Developments in Sedimentology* (Vol. 62, pp. 153–178). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0070-4571\(09\)06203-7](https://doi.org/10.1016/S0070-4571(09)06203-7)

Dong, G., Morrison, G., & Jaireth, S. (1995). Quartz Textures in Epithermal Veins, Queensland; Classification, Origin and Implication. *Economic Geology*, 90(6), 1841–1856. <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.90.6.1841>

Giggenbach, W. F. (1984). Mass Transfer in Hydrothermal Alteration Systems—A Conceptual Approach. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48(12), 2693–2711. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(84\)90317-X](https://doi.org/10.1016/0016-7037(84)90317-X)

Hall, R. (2012). Late Jurassic–Cenozoic Reconstructions of The Indonesian Region and The Indian Ocean. *Tectonophysics*, 570–571, 1–41. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2012.04.021>

Harrison, R. L., Maryono, A., Norris, M. S., Rohrlach, B. D., Cooke, D. R., Thompson, J. M., Creaser, R. A., & Thiede, D. S. (2018). Geochronology of the Tumpangpitu Porphyry Au-Cu-Mo and High-Sulfidation Epithermal Au-Ag-Cu Deposit: Evidence for Pre- and Postmineralization Diatremes in the Tujuh Bukit District, Southeast Java, Indonesia. *Economic Geology*, 113(1), 163–192. <https://doi.org/10.5382/econgeo.2018.4547>

Hilmi, F. & Haryanto, I. (n.d.). Pola Struktur Regional Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, 6.

Lawless, J. V., White, P. J., & Bogie, I. (1997). Important Hydrothermal Minerals and Their Significance, seventh edition. *Geothermal and Mineral Service Division, Kingston Morrison Limited*, 73.

Martodjojo (2003). Evolusi Cekungan Bogor. Jawa Barat. *Penerbit ITB Bandung, Indonesia*.

Maryono, A., Harrison, R. L., Cooke, D. R., Rompo, I., & Hoschke, T. G. (2018). Tectonics and Geology of Porphyry Cu-Au Deposits along the Eastern Sunda Magmatic Arc, Indonesia. *Economic Geology*, 113(1), 7–38. <https://doi.org/10.5382/econgeo.2018.4542>

- Noor, D. (2021). *Kualitas Batuan Andesit Gunung Cipinang, Desa Mekarsari Kecamatan Cikalongkulon Kabupaten Cianjur Jawa Barat Sebagai Bahan Baku Konstruksi Dasar*. 1–10.
- Prabowo, S. A., Rosana, M. F., & Haryanto, A. D. (2018). *Hubungan Zona Mineralisasi Bijih Dengan Kadar Tinggi Au-Ag Sistem Epitermal Urat Cijiwa, Kecamatan Simpenan, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat*. 02.
- Pratama, D., Zaenal, Z., & Usman, D. N. (2017). Rancangan Teknis Penambangan dan Pengolahan Batuan Andesit oleh PT Puspa Jaya Mandiri Kecamatan Cikalong Kulon, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 373–383.
- Sanjaya, F., Syafri, I., & Natasia, N. (2019). *Variasi Batugamping di Quarry X Formasi Klapanunggal, Daerah Cibinong, Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat*. 3(5).
- Simbolon, A. A. M., & Yani, M. (2015). *Dampak Kegiatan Peledakan Pertambangan Andesit Terhadap Lingkungan Pemukiman di Gunung Sudamanik Kecamatan Cigudeg Kabupaten Bogor*. 22.
- Stimac, J., Goff, F., & Goff, C. J. (2015). Intrusion-Related Geothermal Systems. In *The Encyclopedia of Volcanoes* (pp. 799–822). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385938-9.00046-8>
- Sudjarmiko (1972). Peta Geologi Lembar Cianjur-9/XIII-E skala 1:100.000. *Bandung: Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi*.
- Utama, H. (2020). Struktur Geologi Dan Vulkanostratigrafi; Pendekatan Model Elevasi Digital Dan Citra Landsat 8. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 6(2), 156-168. doi:<https://doi.org/10.23960/jge.v6i2.80>
- Wu, C., Zhang, Z., Rosana, M. F., Shu, Q., Zheng, C., Xu, J., Li, X., & Jin, Z. (2019). The Continental Crust Contributes to Magmatic Hydrothermal Gold Deposit in Ciemas, West Java, Indonesia: Constraints from Hf Isotopes of Zircons and in Situ Pb Isotopes of Sulfides. *Ore Geology Reviews*, 112, 103010. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2019.103010>
- Wulandari, N., Iswandar, & Moralista, E. (2022). Evaluasi dan Rekomendasi Geoteknik pada Lereng Produksi Penambangan Andesit PT Mitra Multi Sejahtera di Kecamatan Cikalong Kulon, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. *Bandung Conference Series: Mining Engineering*, 2(2), 458–466. <https://doi.org/10.29313/bcsme.v2i2.4102>
- Yuwanto, S. H. & Ridwan, M. (2017). *Studi Zona Alterasi Daerah Argotirto dan Sekitarnya, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur*. 2017.