

## PERSEBARAN STRUKTUR GEOLOGI DAN BATUAN PRA-TERSIER PADA PULAU BANGKA BAGIAN UTARA

Rezki Naufan Hendrawan<sup>1\*</sup>, Benyamin Sapiie<sup>2</sup>, Nurcahyo Indro Basuki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Geologi, Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 3536

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung (ITB), Jl. Ganesha No. 10, Bandung, Jawa Barat, Indonesia, 40132

\* Corresponding email: [rezki.hendrawan@gl.itera.ac.id](mailto:rezki.hendrawan@gl.itera.ac.id)

### Riwayat Artikel

Diterima  
25/07/2021  
Disetujui  
27/10/2021  
Diterbitkan  
31/10/2021

### Abstrak

Pulau Bangka bagian utara tersusun dari batuan metamorf Kompleks Pemali berumur Perm dan batuan beku Granit Klabat tipe-S berumur Trias Akhir – Jura Awal. Fase tektonik Pulau Bangka bagian utara menunjukkan pola yang sama dengan zona sutur Bentong-Raub pada Peninsula Malaysia. Zona sutur tersebut ditandai dengan kehadiran beberapa jenis batuan metamorf dan granit yang memiliki litologi berbeda. Penelitian dilakukan dengan pengamatan lapangan lintasan acak untuk mengetahui kehadiran struktur dan elemen indikator kinematik dari batuan penyusun Pulau Bangka bagian utara. Batuan pra-tercier yang ditemui pada daerah penelitian meliputi sekis kuarsa, filit mika, granodiorit, granit, batupasir, dan konglomerat. Batuan-batuan tersebut secara umum merekam indikator kinematik seperti lineasi, foliasi, *S-C fabric*, lipatan, sesar, dan kekar.

**Kata Kunci:** Pulau Bangka, Metamorf, Granit, *S-C Fabric*.

### Abstract

Northern Bangka Island composed by Permian Pemali Metamorphic Complex and Late Triassic – Early Jurassic S-type Klabat Granite. Tectonic phase of Northern Bangka Island indicated a similar pattern with Bentong-Raub Suture Zone in Peninsula Malaysia. Suture Zone marked by several kind of metamorphic rocks and granites with different lithology. The research used random sampling field observation to find structural data and fabric element of rocks. Pre-Tertiary rocks in Northern Bangka Island consist of quartz schist, mica phyllite, granodiorite, granite, sandstone, and conglomerate. That rocks commonly record lineation, foliation, *S-C fabric*, fold, fault, and joint as kinematic indicator.

**Keywords:** Bangka Island, metamorphic, granite, *S-C fabric*.

### 1. Pendahuluan

Pulau Bangka bagian utara (Gambar 1) tersusun dari batuan metamorf Kompleks Pemali berumur Perm, batuan sedimen Formasi Tanjunggending berumur Trias, dan Granit Klabat berumur Trias Akhir – Jura Awal yang dipisahkan oleh sesar [1].

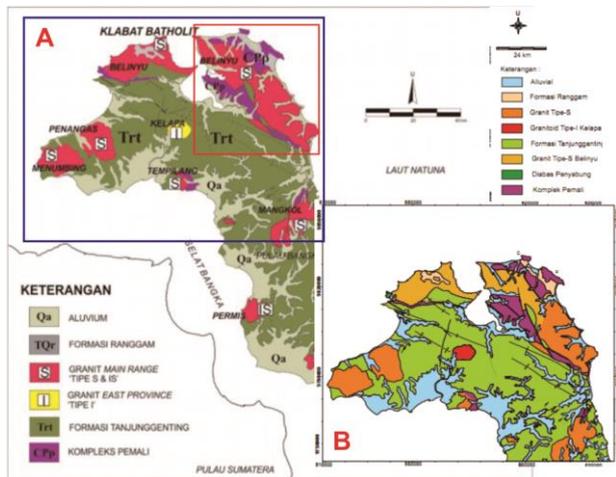
Pulau Bangka merupakan daerah dengan tahapan erosi tingkat lanjut yang dicirikan dengan keadaan morfologi yang relatif datar dan adanya bukit-bukit sisa erosi [1]. Kompleks Pemali membentuk lipatan isoklinal dengan kemiringan sumbu lipatan kearah timur membentuk lipatan anjak namun tidak ditemukan hubungan arah antar

fasies penyusun Kompleks Pemali pada observasi lapangan dikarenakan struktur yang kompleks [2].

Daerah penelitian berada pada Pulau Bangka bagian utara. Objek yang diteliti berupa batuan kristalin yang terdiri dari batuan beku dan metamorf. Objek penelitian meliputi Kompleks Pemali, Granit Klabat, dan Formasi Tanjunggending yang berada di sekitar Sungailiat di Pulau Bangka bagian utara yang secara geografis terletak pada 105°45'00"BT – 106°15'00" BT dan 1°30'00"LS – 2°00'00"LS.

Zona sutur merupakan zona sepanjang cekungan laut dan cekungan belakang busur yang berdekatan, memiliki struktur yang kompleks dan regangan tinggi [8;9]. Sutur antara Blok Indochina dan Blok Sibumasu hingga saat ini masih

diperdebatkan. Beberapa peneliti mengatakan persebaran menerus pada Pulau Bangka bagian utara [10], pada bagian selatan [3,5], ataupun diantara dua bagian tersebut [11,12,13]. Penelitian ini difokuskan kepada kerdapatan batuan dan struktur-struktur geologi kunci untuk menyatakan kehadiran zona sutur di Pulau Bangka.



Gambar 1. A) Peta geologi Pulau Bangka dengan daerah penelitian ditunjukkan pada kotak berwarna merah [1,3,4,5,6,7] dan (B) Peta jenis granit pada Pulau Bangka bagian utara [6].

**2. Metode**

Data yang dibutuhkan yaitu data deskripsi setiap singkapan yang mencakup aspek litologi beserta aspek struktur dalam bentuk contoh batuan terorientasi yang kemudian dibentuk menjadi sayatan tipis untuk dilakukan analisis petrografi. Oleh karena itu, metodologi penelitian dilakukan dengan dua tahap yaitu tahapan observasi lapangan dan tahapan analisis petrografi.

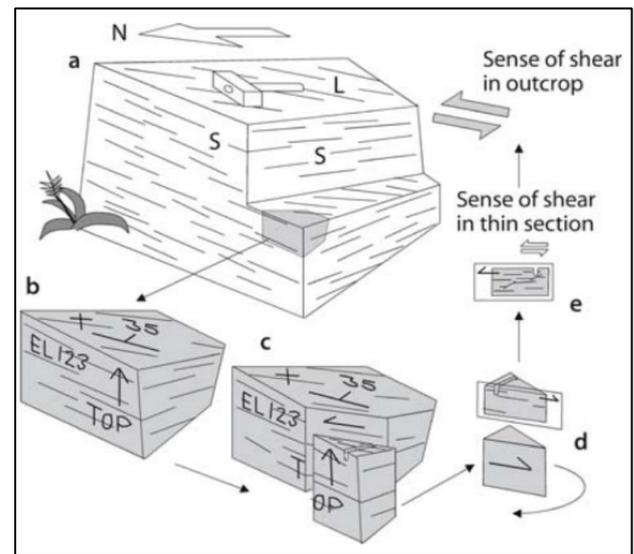
Observasi lapangan digunakan untuk mengetahui jenis litologi, bentuk geometri struktur, arah pelamparan batuan, mineral penyusun batuan, dan hubungan antar batuan yang tersingkap.

Pengambilan data dilakukan dengan metode sampel acak pada titik-titik yang dianggap mewakili formasi batuan dan struktur sebagai objek pengamatan. Observasi lapangan dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Mengamati batuan beserta fitur geologi yang tersingkap seperti lineasi, foliasi, *cleavage*, rekahan, lipatan, vein, *mafic enclaves*, dan geometri singkapan yang membentuk indikator pergerakan tertentu seperti *shear band cleavage*, perlapisan batuan, sesar, dan *en-echelon vein*.
2. Deskripsi umum litologi.
3. Deskripsi struktur atau deformasi.
4. Pengambilan contoh batuan (Gambar 2) dengan penanda orientasi baik arah mata angin atau

arah pergerakan relatif batuan (Passchier dan Trouw, 2005).

5. Dokumentasi foto singkapan beserta kehadiran fitur-fitur struktur.
6. Sketsa singkapan.

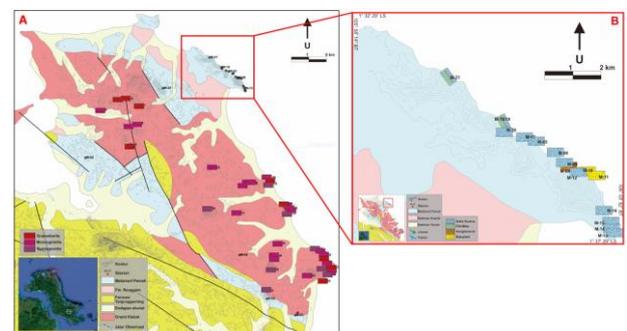


Gambar 2. Metode pengambilan sampel dari singkapan dan orientasi sayatan tipis dari sampel. Sampel untuk analisis struktur harus terorientasi seperti ilustrasi pada gambar [14].

**3. Hasil dan Pembahasan**

**3.1. Kompleks Pemali**

Batuan metamorf Kompleks Pemali tersingkap pada daerah Tanjung Pengail bagian utara daerah penelitian. Pengamatan dilakukan pada 15 singkapan batuan terdiri dari 12 singkapan batuan metamorf dengan litologi berupa sekis kuarsa dan filit mika serta tiga singkapan batuan sedimen ditandai dengan kehadiran batupasir dan konglomerat (Gambar 3).



Gambar 3 (A) Peta persebaran litologi Granit Klabat pada daerah penelitian (B) Peta titik-titik singkapan Kompleks Pemali dan litologi penyusun.

Litologi didominasi oleh sekis kuarsa. Filit mika hadir bersamaan dengan sekis kuarsa dengan posisi dibagian bawah dari sekis kuarsa, ditemukan pada singkapan M-21 dan M-18/19 (Gambar 4).

Batuan sedimen yang diwakili dengan batupasir dan konglomerat hadir pada singkapan M-08, M-10, dan M-11, memiliki kontak tegas dengan batupasir dimana posisi konglomerat berada relatif dibawah. Hubungan antara batuan metamorf dan batuan sedimen Kompleks Pemali dibatasi oleh kontak struktur yang ditemukan di lapangan penelitian.



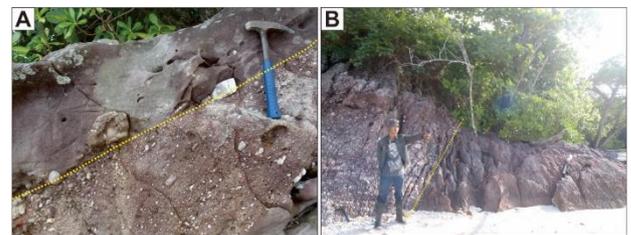
Gambar 4 (A) Batuan metamorf Kompleks Pemali (A) filit mika M-18/19 (B) sekis kuarsa M-12 (C) lipatan isoklinal M-16 (D) Foliasi *shearband*.

Berdasarkan data sayatan tipis, batuan metamorf daerah penelitian menunjukkan tekstur granoblastik dan lepidoblastik, memiliki *grain* dan matriks yang dipisahkan berdasarkan perbedaan ukuran butir yang signifikan. Mineral penyusun batuan metamorf didominasi mineral kuarsa, disertai dengan muskovit serta mineral lain seperti epidot, mineral opak, dan mineral oksida.

Struktur yang ditemukan pada batuan metamorf daerah penelitian merekam struktur getas, getas-terpenyet, dan terpenyet. Struktur getas ditandai dengan kehadiran rekahan dalam bentuk kekar, sesar, rekahan intragranular, dan *vein* kuarsa. Struktur getas-terpenyet ditandai dengan kehadiran *shearband cleavage*, *crenulation cleavage*, *S-C fabric*, dan struktur *en-echelon* sedangkan struktur terpenyet ditandai dengan kehadiran lipatan isoklinal, struktur *core-mantle*, dan *boudinage*.

Batupasir kuarsa memiliki ukuran butir halus-sedang, pemilahan baik, sangat keras, merekam struktur sedimen paralel laminasi. Batupasir tersusun dari dominasi kuarsa (>80%), disertai dengan kehadiran muskovit, alkali feldspar, fragmen litik, mineral opak, dan mineral oksida. Kuarsa memiliki rentang ukuran butir yang beragam dari sangat halus hingga sedang. Hadir dengan struktur dan deformasi beragam antara lain bidang pelapisan batuan dengan arah pelamparan barat-timur dan kemiringan kearah utara, pepadaman bergelombang (hadir di beberapa kuarsa), batas antar kristal bergelombang-sutur, dan inklusi mineral opak dan musovit pada kuarsa.

Konglomerat (Gambar 5) pada sayatan M-08 memiliki tekstur klastik, pemilahan buruk, kemas tertutup, *grain-supported* yang tersusun atas kuarsa, fragmen pelitik, fragmen litik, muskovit, epidot, mineral opak, dan mineral oksida sebagai fragmen, serta mineral lempung dan pecahan fragmen sebagai matriks. Fragmen didominasi oleh kuarsa yang kehadirannya menunjukkan pola atau arah tertentu. Berdasarkan data sayatan tipis, kuarsa menunjukkan tekstur sutur, pepadaman bergelombang, dan produk dari proses rekristalisasi seperti *subgrain* pada kristal-kristal setempat, tidak terjadi umum kristal pada sayatan. Fragmen pelitik juga ditemukan berupa fragmen berwarna coklat dengan tekstur *layering* yang tersusun atas kuarsa hasil dari proses metamorfisme.



Gambar 5 Kontak konglomerat-batupasir ditunjukkan dengan garis titik-titik berwarna kuning (A) batupasir-konglomerat (B) konglomerat-batupasir.

Kontak antara batuan sedimen dan batuan metamorf pada Kompleks Pemali tidak ditemukan di lapangan. Berdasarkan kesebandingan geologi regional [1,2], batuan sedimen ekuivalen dengan Formasi Tanjunggending (batupasir Tempilang). Kontak antara batuan sedimen Formasi Tanjunggending terhadap batuan metamorf Kompleks Pemali dibatasi dengan sesar anjak dengan arah relatif barat baratlaut-timur tenggara kemiringan bidang sesar ke utara-timurlaut.

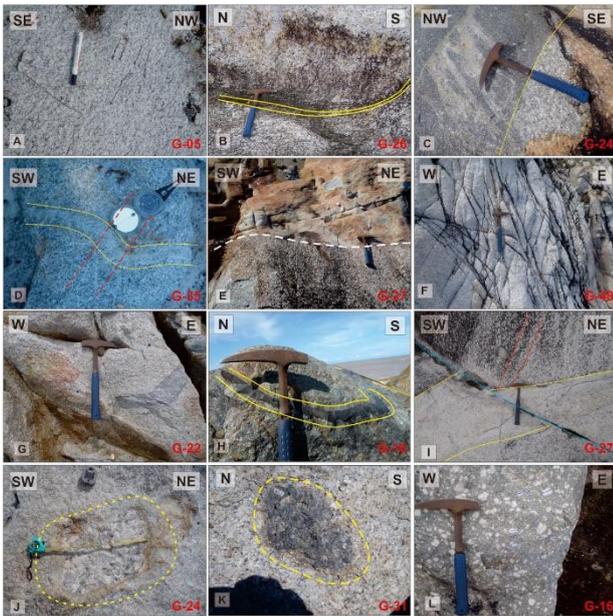
### 3.2. Granit Klabat

Batuan beku granitik pada daerah penelitian tersingkap di bagian baratlaut hingga tenggara daerah penelitian, diwakili oleh 38 titik pengamatan yang diamati baik di gunung, sisi jalan, dan pantai dengan kondisi yang beragam. Singkapan segar yang menunjukkan struktur batuan dengan baik ditemukan di bagian pantai dan sebagian sisi jalan, sedangkan singkapan di daerah gunung umumnya lapuk dan tidak dapat menunjukkan informasi yang jelas.

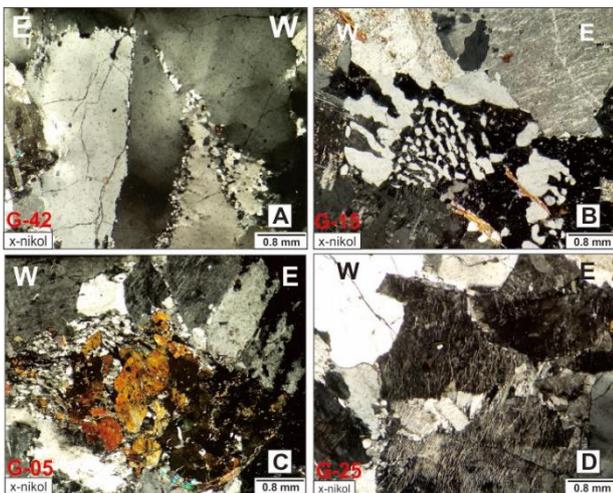
Batuan beku granitik secara umum memiliki warna abu keputihan, fanerik-porfiritik, memiliki ukuran *grain* sedang-kasar, beberapa titik ditemukan ukuran yang halus, Komposisi mineral penyusun terdiri dari kuarsa, alkali feldspar, plagioklas, biotit, dan amfibol. Alkali feldspar di beberapa titik memiliki ukuran butir yang besar dibandingkan mineral disekitarnya. Presentase kehadiran kuarsa, alkali feldspar, dan plagioklas

dapat menjadi indikator penamaan batuan beku granitik. Berdasarkan diagram segitiga Streikeisen [15] dengan indikator mineral kuarsa-alkali feldspar-plagioklas, daerah penelitian didominasi oleh kehadiran monzogranit-granodiorit dan hadir syenogranit di beberapa titik.

Secara umum struktur Granit Klabat menunjukkan kehadiran struktur lineasi, foliasi, lipatan, kekar, Struktur yang hadir berasosiasi dengan tekstur-tekstur yang terdiri dari nodul kuarsa, mafic enclaves, aplit, mingled, schlieren, dan kontak tegas antara batuan dengan butir berukuran halus dan kasar (Gambar 6 dan 7).



Gambar 6 Tekstur dan struktur pada singkapan Granit Klabat (A) lineasi (B) foliasi (C) mingled tekstur (D) lipatan(?) (E) kontak halus-kasar (F) rekahan (G) aplit (H) mafic dykes (I) sesar (J) nodul kuarsa (K) mafic enclaves dan (L) K-feldspar megacryst.



Gambar 6 Sayatan tipis beberapa singkapan Granit Klabat yang menunjukkan adanya struktur mikro dan fitur mekanisme deformasi.

### 3.3. Struktur Getas

Batuan beku Granit Klabat merekam sesar dan ofset litologi. Cermin sesar ditemukan pada sayatan G-09 disertai dengan chattermark yang menunjukkan pergerakan sesar turun. Cermin sesar memiliki nilai strike dip N 320° E/78° pitch 30° NE menunjukkan arah relatif barat-laut-tenggara dengan kemiringan hampir tegak. Pengolahan data struktur menggunakan diagram stereografi menunjukkan sesar memiliki pergerakan dekstral turun. Arah azimuth sesar relatif paralel dengan kelurusan yang diinterpretasikan oleh Mangga dan Djamal [1].

Data ofset litologi ditemukan pada singkapan G-27 dan G-37. Ofset ditandai dengan adanya pergeseran kontak antara litologi granit berukuran kasar dan halus. Singkapan G-27 menunjukkan pergeseran dekstral yang memiliki arah pelampiran relatif barat-timur kemiringan tegak dengan orientasi strike dip N 260° E/87°. Singkapan G-37 menunjukkan pergeseran sinistral yang memiliki pelampiran timurlaut-baratdaya kemiringan kearah tenggara dengan orientasi bidang strike dip N 38° E/57°.

Indikator struktur getas pada batuan metamorf ditandai dengan sesar, rekahan gerus, dan vein. Sesar mendatar sinistral ditemukan pada singkapan M-10 disertai ofset litologi antara sekis kuarsa dan konglomerat. Sesar mendatar sinistral memiliki arah pelampiran relatif timurlaut-baratdaya kemiringan tegak dengan orientasi N 227° E/81° pitch 8° W. Analisis sesar menggunakan diagram stereografi menunjukkan pola arah tegasan utama yang membentuk sesar. Arah tegasan utama maksimum ( $\sigma_1$ ) memiliki arah N 182° E dan tegasan utama minimum ( $\sigma_3$ ) ialah N 88° E.

Berdasarkan kehadiran struktur getas yang ditemukan di lapangan penelitian ditunjang dari analisis para peneliti sebelumnya mengenai struktur di daerah penelitian, Pulau Bangka bagian utara menunjukkan tegasan utama maksimum ( $\sigma_1$ ) memiliki arah utara timurlaut-selatan baratdaya. Arah tegasan utama maksimum tersebut menghasilkan produk berupa sesar mendatar, sesar naik, dan kekar dengan mekanisme deformasi getas. Kesamaan arah tegasan utama pada produk-produk struktur tersebut menjadi indikasi bahwa struktur terjadi pada satu periode deformasi yang bersamaan. Struktur sesar dan kekar hadir dengan memotong batuan metamorf, batuan beku granitik, dan batuan sedimen. Hal tersebut dapat menandakan bahwa peristiwa deformasi getas terjadi setelah ketiga batuan itu terbentuk yakni setelah Trias.

### 3.4. Struktur Terpenyet (ductile)

Kehadiran struktur terpenyet pada granit (Gambar 7) diikuti juga dengan mekanisme

deformasi yang terekam pada sayatan tipis. Sayatan G-05 menunjukkan dominasi rekristalisasi *subgrain rotation* (SGR) disertai dengan kehadiran *bulging* (BLG) pada kristal kuarsa. Kristal kuarsa berukuran besar merekam kehadiran pepadaman bergelombang (UE) akibat deformasi. Kristal tersebut sebagian besar telah terekristalisasi menjadi kristal baru dengan ukuran yang jauh lebih kecil. Kuarsa yang berukuran lebih kecil memanjang dan menunjukkan pola arah tertentu mengindikasikan adanya faktor temperatur dan tekanan yang bekerja. Deformasi kembar (TW) pada plagioklas titik pengamatan G-42 menunjukkan adanya kenaikan temperatur yang menyebabkan terjadinya proses *boundary migration recrystallization*. Struktur *myrmekite* pada feldspar menunjukkan pola orientasi yang paralel dengan foliasi [16,17] dan adanya kenaikan temperatur ekuivalen dengan apa yang terjadi pada titik pengamatan G-42. Kehadiran struktur *core-mantle* (CMS) dengan feldspar sebagai *grain* memperkuat bahwa batuan dasar Granit Klabat mengalami peristiwa rekristalisasi dinamik. Berdasarkan derajat keterbentukan mekanisme deformasi pada kristal kuarsa [18,14] menunjukkan kondisi pembentukan pada derajat rendah.

#### 4. Kesimpulan

Kompleks Pemali terdiri dari batuan metamorf dengan litologi sekis kuarsa dan filit mika yang menunjukkan struktur-struktur deformasi getas dan terpenyet. Struktur tersebut antara lain kehadiran foliasi, lineasi, S-C fabric, lipatan, sesar, dan kekar. Kompleks Pemali juga tersusun dari batupasir dan konglomerat. Granit Klabat terdiri dari litologi granit dan granodiorit. Struktur granit menunjukkan kehadiran foliasi, lineasi, *myrmekite*, dan porfiroklas.

Berdasarkan kehadiran litologi dan struktur-struktur geologi yang hadir di daerah penelitian, maka dapat dikatakan bahwa Pulau Bangka bagian utara memiliki fitur-fitur yang mengindikasikan kehadiran zona sutur. Oleh karena itu, zona sutur diduga memanjang dengan memotong Pulau Bangka yang dibuktikan dengan kehadiran litologi-litologi terkait. Penelitian lanjutan perlu dilakukan analisis batuan dengan terperinci dan komprehensif ditunjang dengan aspek fisika, kimia, dan kinematika.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. S. Mangga dan Djamil, "Peta geologi lembar Bangka Utara skala 1:250.000", Pusat Penelitian Pengembangan Geologi, Bandung, 1994.
- [2] U. Ko Ko, "Preliminary synthesis of the geology of Bangka Island, Indonesia", GEOSEA V Proceedings, Geological Society of Malaysia Bulletin, 1986, pp. 81-96.
- [3] E. J. Cobbing, P. E. J. Pitfield, D. P. F. Darbyshire, D. I. J. Mallick, "The granites of the Southeast Asian Tin Belt", *Memoirs of The British Geological Survey*, vol. 10, 1992.
- [4] U. Margono, R. J. B. Supandjono, dan E. Partoyo, "Peta geologi lembar Bangka Selatan skala 1:250.000", Pusat Penelitian Pengembangan Geologi, Bandung, 1994.
- [5] E. J. Cobbing dalam A. J. Barber, M. J. Crow, dan J. S. Milsom, "Sumatra geology resources and tectonic evolution chapter 5: granites", Geological Society, London, 2005, pp. 54-62.
- [6] D. Sugiono, "Analisis geokimia dan petrografi pada granitoid di utara Pulau Bangka", skripsi sarjana, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2014.
- [7] A. Nurdiana, "Evolusi tektonik pulau Bangka bagian selatan berdasarkan analisis petrografi dan geokimia granitoid", skripsi sarjana, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2015.
- [8] K. Burke, J. F. Dewey, dan W. S. F. Kidd, "World distribution of sutures-the site f former oceans", *Tectonophysics*, vol. 40, 1977, pp. 69-99.
- [9] M. G. Abdelsalam dan R. J. Stern, "Sutures and shear zones in the arabian-nubian shield", *Journal of African Earth Sciences*, vol 23, 1996, pp. 289-310.
- [10] C. S. Hutchison, "Gondwana and Cathaysian blocks, paleoethethys sutures and cenozoic tectonics in Southeast asia", *Geologische Rundschau*, vol. 82, 1994, pp. 388-405.
- [11] I. Metcalfe, "The bentong-raub suture zone", *Journal of Asian Earth Sciences*, vol. 18, 2000, pp. 691-712.
- [12] A. J. Barber dan M. J. Crow, "Evaluation of plate tectonic models for the development Sumatra", *Gondwana Research*, 2003, vol. 20, pp. 1-28.
- [13] A. J. Barber dan M. J. Crow dalam A. J. Barber, M. J. Crow, dan J. S. Milsom, "Sumatra geology resources and tectonic evolution chapter 13: Structure and structural history", Geological Society, London, 2005, pp. 175-233.
- [14] C. W. Passchier dan R. A. J. Trouw, *Microtectonics*, Springer-Verlag, Berlin, 2005.
- [15] A. L. Streckeisen, "To each plutonic rock its proper name", *Earth Science Review*, vol. 12, 1976, pp. 1-33.
- [16] C. Simpson, "Deformation of granitic rocks across the brittle-ductile transition", *Journal of Structure Geology*, vol. 7, 1985, pp. 503-511.
- [17] C. Simpson dan R. P. Wintsch, "Evidence for deformation induced k-feldspar replacement by myrmekite", *Journal of Metamorphic Geology*, vol. 7, 1989, pp. 261-275.
- [18] T. Blenkinsop, *Deformation microstructures and mechanisms in minerals and rocks*, Kluwer Academic Publishers, New York, 2000.