

Kontrol Struktur Geologi terhadap Sebaran Skis Grafit di Perbukitan Jiwo Timur, Bayat, Klaten, Jawa Tengah

Sandi Kurniawan¹, Al Hussein Flowers Rizqi², Vivi Fistina Audrey², Naufal Arya Wijaya²

¹JProgram Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : alhussein@stnas.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan jalan tol Jogja – Solo telah menorehkan ongkongan batuan metamorf yang baru tersingkap dan dapat dijadikan kajian penelitian. Sebongkah singkapan skis terdapat pada urukan pengupasan bukit di daerah Jiwo Timur di timur sungai Dengkeng. Adapun kajian penelitian yang spesifik mengenai skis grafit belum pernah dikaji secara jelas baik dari sebarannya maupun komposisi batuanannya. Penelitian ini mencakup area yang terdapat sebaran litologi skis grafit di perbukitan Jiwo Timur. Daerah penelitian terdapat pada Desa Kebon dan Desa Gunung Gajah, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Tujuan penelitian adalah mengkaji litologi skis Grafit secara detail menggunakan sayatan petrografis dan menginterpretasi struktur geologi yang mengontrol sebaran skis Grafit di daerah penelitian. Metode penelitian meliputi tahapan kajian lapangan yang fokus pada pengambilan data litologi, stratigrafi dan struktur geologi. Pengambilan contoh batuan digunakan dalam analisis petrografi. Pengambilan data struktur geologi meliputi pengambilan data foliasi, kekar, kelurusan, dan drag fault serta sesar minor. Hasil analisis struktur geologi akan memberikan gambaran arah tegasan utama yang mengontrol daerah penelitian. Litologi penyusun Desa Kebon dan Desa Gununggajah disusun oleh Skis Grafit dan Skis Grafit – Mika. Pengaruh struktur geologi mengontrol keberadaan skis Grafit dengan adanya Sesar Naik Mengkiri (*Reverse Left Slip Fault*) dan Sesar Turun Mengkakan (*Normal Right Slip Fault*). Kedua sesar diduga terbentuk bersamaan dengan adanya pembentukan sesar Dengkeng sebagai orde kedua.

Kata kunci: Skis Grafit, Jiwo Timur, Struktur Geologi, Bayat, metamorf

ABSTRACT

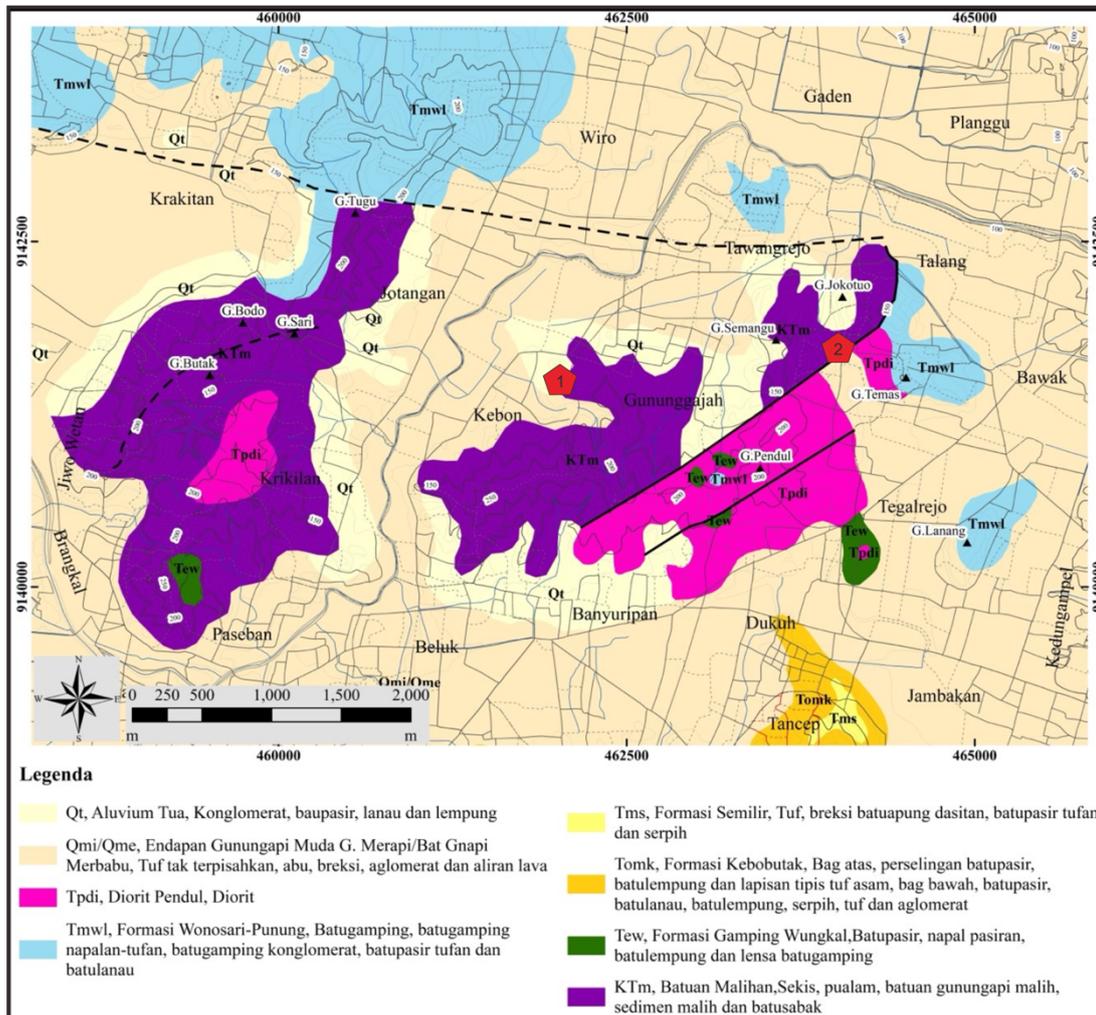
*The construction of the Jogja - Solo toll road has incised piles of metamorphic rock that have just been exposed and can be used as research studies. A chunk of skis is found in a hillside fill in the East Jiwo area east of the Dengkeng river. As for specific research studies regarding graphite skis, it has never been studied clearly either in terms of its distribution or rock composition. This study covers an area where there is a distribution of graphite-skis lithology in the East Jiwo hills. The research areas are in Kebon Village and Gunung Gajah Village, Bayat District, Klaten Regency, Central Java. The aim of the study was to examine the lithology of graphite skis in detail using petrographic incisions and to interpret the geological structures that control the distribution of graphite skis in the study area. The research method includes field study stages that focus on collecting lithology, stratigraphy and geological structure data. Rock sampling is used in petrographic analysis. Retrieval of geological structure data includes data collection on foliation, joints, straightness, and drag faults and minor faults. The results of the geological structure analysis will provide an overview of the main stress directions that control the study area. The lithology of Kebon Village and Gununggajah Village was composed of Graphite Skis and Graphite Skis – Mika. The influence of geological structure controls the presence of graphite skis with the (*Reverse Left Slip Fault*) and *Down-Right Fault (Normal Right Slip Fault)*. The two faults are thought to have formed simultaneously with the formation of the second-order Dengkeng fault.*

Keywords: Graphite Schist, East Jiwo Hill, Structural Geology, Bayat, metamorph

PENDAHULUAN

Pembangunan jalan tol Yogyakarta – Solo yang rencananya akan mulai dibangun pada tahun 2023 hingga tahun 2024 ini melewati area Bayat dan sekitarnya. Pembangunan ini dilakukan dengan pembukaan dan pembebasan lahan yang akan dilalui oleh akses jalan tol. Pembukaan lahan dengan pemotongan lereng dan bukit dilakukan pada area yang memiliki singkapan batuan tertua di Pulau Jawa. Adanya pembukaan lahan atau penggalian batuan di daerah Bayat, Klaten, Jawa Tengah menorehkan singkapan batuan yang dapat diamati dengan cukup baik. Singkapan batuan metamorf ini tersingkap di Desa Kebon, Perbukitan Jiwo Timur,

Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah belum pernah tersingkap sebelumnya. Singkapan batuan metamorf yang tersingkap ini memiliki umur tua (Pra Tersier) ([1]; [2]) dan merupakan *basement* di Pulau Jawa [3](Gambar 1). Umur batuan metamorf ini oleh [4] diperkirakan terbentuk pada Kapur Atas. Hal ini didasarkan pada dijumpainya beberapa spesimen *Orbitolina* pada fragmen-fragmen batugamping [5] melakukan penanggalan dengan K-Ar menunjukkan hasil psekitar 98 juta tahun yang lalu atau terbentuk sekitar Kapur Akhir.



Gambar 1. Peta Geologi regional daerah penelitian, lokasi penelitian terdapat pada Jiwo Timur (simbol merah bernomor 1 dan 2)

Daerah penelitian meliputi wilayah yang merupakan termasuk ke dalam perbukitan Jiwo, secara fisiografi termasuk dalam Sub Zona Solo yang berbatasan dengan Zona Pegunungan Selatan di bagian selatan. Secara administrasi termasuk ke dalam Desa Kebon dan Desa Gununggajah, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Kondisi perbukitan Bayat merupakan perbukitan struktural denudasional [6]. Morfologi perbukitan Bayat khususnya di Perbukitan Jiwo disusun oleh litologi skis [7] dan batuan metamorf yang lain. Karakteristik dan petrogenesa batuan metamorf di perbukitan Jiwo Barat ini pernah dikaji oleh [8] Di lain pihak, [9] pernah meneliti marmer di daerah Joko Tuo yang memiliki umur Kapur dan diendapkan oleh lingkungan laut dangkal dan berasal material karbon.

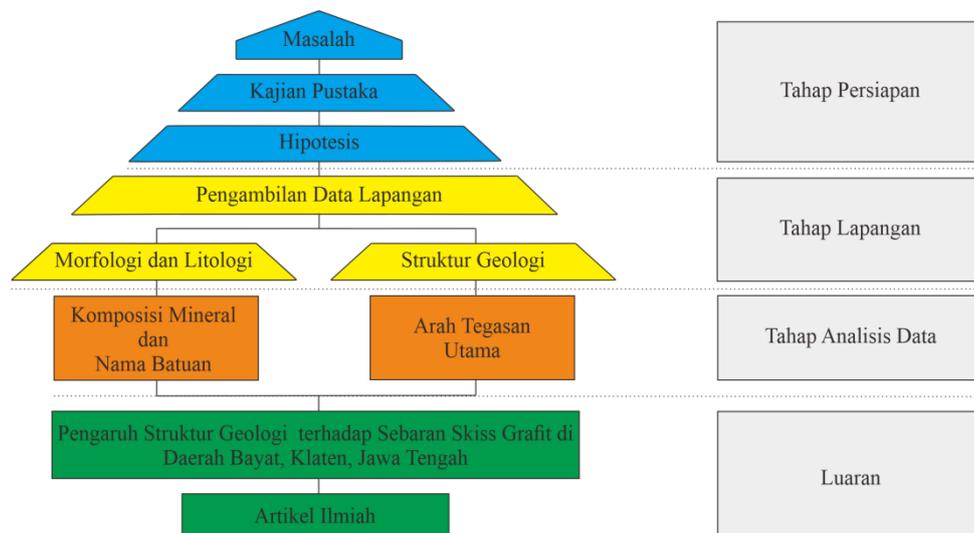
Secara stratigrafi regional, Stratigrafi daerah penelitian meliputi Perbukitan Jiwo khususnya di Jiwo Timur, Bayat, Satuan batuan tertua dimulai dari satuan batuan metamorf yang berumur Pra Tersier [10]. Satuan batuan ini terdiri atas sekis, marmer, filit, dan batuan sedimen meta. Kumpulan batuan malihan tersebut secara

tidak selaras tertutupi oleh Formasi Gamping-Wungkal yang tersusun oleh perselingan batupasir dan batulanau dengan lensa-lensa batugamping, berumur Eosen Tengah – Eosen Akhir [11] dan diendapkan di dalam lingkungan laut dangkal (*foreslope*) [12] Di atas Formasi Gamping-Wungkal diendapkan batuan asal gunung api, yang dibagi menjadi empat satuan batuan, yakni Formasi Kebo-Butak, Formasi Semilir, Formasi Nglanggeran, dan Formasi Sambipitu. Formasi Kebo-Butak tersebar di selatan Perbukitan Jiwo dan terus ke selatan hingga gawir bagian bawah dari Pegunungan Baturagung.

Keberadaan batuan metamorf di Bayat sudah sering dikaji dari sisi petrologi maupun petrografi oleh beberapa peneliti. Namun kajian spesifik mengenai skis Grafit di perbukitan Jiwo masihlah minim dibahas secara detail, baik dari sebarannya maupun pengontrol sebaran skis Grafit. Penelitian ini mengkaji secara khusus mengenai komposisi skis grafit secara petrografis dan kontrol struktur geologi terhadap penyebaran batuan skis grafit di daerah Perbukitan. Sebaran kedudukan foliasi skis grafit akan tergambar dalam peta geologi rinci. Pola kelurusan dan jenis sesar dari sebaran skis grafit akan memberikan gambaran sesar yang mengontrol daerah penelitian.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa tahapan penelitian (Gambar 2) di antaranya sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram penelitian

a. Tahap Persiapan (studi pustaka)

Tahapan meliputi masalah, kajian pustaka seperti pengumpulan semua hasil studi pustaka dan laporan – laporan geologi dari peneliti terdahulu dari beberapa literatur mengenai tinjauan geologi regional Pegunungan Selatan dan terutama di daerah penelitian. Hasil dari kajian pustaka ini akan mendapatkan suatu hipotesis dari penelitian yang akan dikaji.

b. Tahap Pengambilan data di lapangan

Tahapan ini merupakan pengambilan data primer sebagai berikut :

1. Pengambilan data morfologi dan litologi

Pengambilan data dilakukan dengan metode analisis peta topografi dan pengamatan terhadap litologi serta pengambilan sampel batuan untuk analisis petrografi.

2. Pengambilan data struktur geologi

Pengambilan data dilakukan dengan mengamati langsung beberapa aspek di lapangan, mulai dari kelurusan sungai, pengambilan data *shear fracture* (kekar gerus), dan *gash fracture* (kekar tarik), serta *offset* bidang foliasi.

c. Tahap Analisis Studio dan Laboratorium

Tahap Analisis Data

Tahap analisis data ini merupakan tahap analisis studio dan analisis laboratorium

1. Tahap analisis studio meliputi metode stereonet, Setelah semua data diambil, langkah selanjutnya adalah diolah menggunakan *software Dips*.
2. Tahap analisis laboratorium dilakukan dengan cara melakukan pengamatan mikroskopis terhadap sayatan petrografi untuk penamaan batuan.

d. Tahap Evaluasi Data

Pada tahapan ini akan dilakukan interpretasi secara komprehensif terhadap data morfologi dan litologi maupun struktur geologi sehingga penentuan nama struktur geologi dan nama batuan dapat dievaluasi dengan berdasarkan teori dan hasil peneliti terdahulu.

e. Tahap Penyusunan Artikel Ilmiah

Penyusunan draft artikel ilmiah akan menghasilkan luaran berupa penamaan batuan dan arah tegasan utama di daerah penelitian.

HASIL DAN ANALISIS

Geomorfologi Daerah Penelitian

Secara umum Daerah Bayat terdiri dari morfologi dataran hingga bergelombang kuat, di beberapa wilayah terdapat tinggian-tinggian yang dikontrol oleh proses denudasional dan struktural (Gambar 3). Perbukitan Jiwo Barat dan Jiwo Timur di Bayat dipisahkan oleh Sungai Dengkeng. Sungai Dengkeng ini dikontrol oleh Sesar Dengkeng. Daerah penelitian terletak di Jiwo Timur, secara administrasi berada di Desa Kebon dan di Desa Gunung Gajah.

Topografi daerah penelitian umumnya dikontrol oleh proses denudasional dengan menyingkapkan batuan tertua di Bayat yaitu batuan metamorf. Batuan metamorf yang dijumpai umumnya dikontrol oleh tektonik dan struktur geologi yang membentuk foliasi *low grade* hingga foliasi tingkat *high grade*.



Gambar 3. Kenampakan singkapan skis grafit pada Bukit di Desa Kebon, Bayat

Litologi di Desa Kebon

Secara umum di lokasi Desa Kebon terdapat 2 lokasi pengamatan yaitu di sebelah utara dan selatan. Di bagian utara, secara megaskopis singkapan skis grafit memperlihatkan jenis batuan metamorf dengan warna lapuk coklat keabuan dan warna segar abu-abu kehitaman. Struktur foliasi pada batuan memperlihatkan bending dengan berbagai variasi arah. Tekstur batuan menunjukkan lepidoblastik – schistose. Komposisi batuan berupa grafit, kuarsa, biotit serta urat-urat kalsit membentuk *porphyroblast* dalam lineasi foliasi batuan (Gambar 4).

Pengambilan contoh batuan secara mikroskopis terdapat pada sampel kode no GR/ I-A/ KB-1. Berdasarkan deskripsi secara mikroskopis dan analisis komposisi batuan berdasarkan *point counting*, maka sayatan batuan dicirikan oleh Pengamatan petrografi (mikroskopis) batuan dilakukan pada perbesaran perbesaran total 40x, dimana perbesaran lensa objektif 4x dan perbesaran lensa okuler 10x.

Secara umum sayatan batuan menunjukan kenampakan mikroskopis berwarna abu-abu-coklat kekuningan (PPL) dan abu-abu creamy – coklat kemerahan (XPL) dan memiliki struktur *foliasi-schistositik* dengan tekstur kristaloblastik (berdasarkan ketahanan mineral), *hipidioblastik-xenoblastik* (berdasarkan bentuk individu mineral), granoblastik (berdasarkan bentuk himpunan mineral). Komposisi mineral tersusun oleh kuarsa (23%), kalsit (44%), grafit (12%). dan biotit (21%). Berdasarkan pengamatan terhadap struktur, tekstur dan komposisi mineral yang menyusunnya nama batuan metamorf ini adalah Sekis Grafit Mika (IUGS, 2007) dan Sekis [13].



Gambar 4. Singkapan skis grafit pada area pembangunan jalan tol di Desa Kebon, Bayat, Jawa Tengah

Tidak jauh dari lokasi bagian utara, terdapat singkapan skis grafit di bagian selatan. Pada lokasi ini, singkapan tidak menunjukkan foliasi yang cukup ideal untuk dilakukan pengamatan secara detail. Warna batuan menunjukkan warna lapuk coklat keabuan dan warna segar abu-abu kehitaman. Foliasi pada batuan masih nampak jelas, di beberapa sudah lapuk dan tidak terekspos karena pengerukan bukit untuk pembangunan jalan. Tekstur batuan *lepidoblastik*. Komposisi grafit lebih dominan di lokasi ini, dengan komposisi lainnya kuarsa, biotit dan sedikit urat-urat kalsit.

Pengambilan contoh batuan secara mikroskopis terdapat pada sampel kode no GR/ I-A/ KB-2. Berdasarkan deskripsi secara mikroskopis dan analisis komposisi batuan berdasarkan *point counting*, maka sayatan batuan dicirikan oleh Pengamatan petrografi (mikroskopis) batuan dilakukan pada perbesaran perbesaran total 40x, dimana perbesaran lensa objektif 4x dan perbesaran lensa okuler 10x. Secara umum sayatan batuan menunjukkan kenampakan mikroskopis berwarna abu-abu kecoklatan (PPL) dan abu-abu-kehitaman (XPL) dan memiliki struktur *foliasi-schistositik* dengan tekstur kristaloblastik (berdasarkan ketahanan mineral), hipidioblastik (berdasarkan bentuk individu mineral), *lepidoblastik-nematoblastik* (berdasarkan bentuk himpunan mineral). Komposisi mineral tersusun oleh kuarsa (5%), grafit (79%), dan muskovit (16%). Berdasarkan pengamatan terhadap struktur, tekstur dan komposisi mineral yang menyusunya nama batuan metamorf ini adalah Sekis Grafit Mika (IUGS, 2007) dan Sekis [13].

Litologi di Desa Gunung Gajah

Lokasi pengamatan di Desa Gunung Gajah terdapat 2 lokasi pengamatan yang relatif berdekatan jaraknya. Lokasi pengamatan 3 berada di utara lokasi pengamatan 4. Kenampakan di lapangan menunjukkan warna lapuk hitam keabuan, warna segar coklat keabuan, struktur foliasi dengan kemiringan relatif seragam. Tekstur batuan *lepidoblastik*. Komposisi grafit lebih dominan di lokasi ini, dengan komposisi lainnya kuarsa, biotit dan sedikit urat-urat kalsit (Gambar 5).



Gambar 5. Kenampakan skis grafit berwarna abu-abu kehitaman di Desa Gunung Gajah, Bayat, Jawa Tengah

Pengambilan conto batuan secara mikroskopis terdapat pada sampel kode no GR/III-A/GG-I dan GR/III-B/GG-II. Berdasarkan deskripsi secara mikroskopis dan analisis komposisi batuan berdasarkan *point counting*, maka sayatan batuan Pengamatan petrografi (mikroskopis) batuan dilakukan pada perbesaran

perbesaran total 40x, dimana perbesaran lensa objektif 4x dan perbesaran lensa okuler 10x. Secara umum sayatan batuan menunjukkan kenampakan mikroskopis berwarna abu-abu kecoklatan – kehitaman (PPL) dan abu-abu kecoklatan- kehitaman (XPL) dan memiliki struktur foliasi-schistositik dengan tekstur kristaloblastik (berdasarkan ketahanan mineral), hipidioblastik (berdasarkan bentuk individu mineral), lepidoblastik-nematoblastik (berdasarkan bentuk himpunan mineral). Komposisi mineral tersusun oleh kuarsa (2%), kalsit (23%), grafit (54%), Muskovit (8%), klorit (1%) dan serisit (12%). Berdasarkan pengamatan terhadap struktur, tekstur dan komposisi mineral yang menyusunnya nama batuan metamorf ini adalah Sekis Grafit Mika (IUGS, 2007) dan Sekis [13].

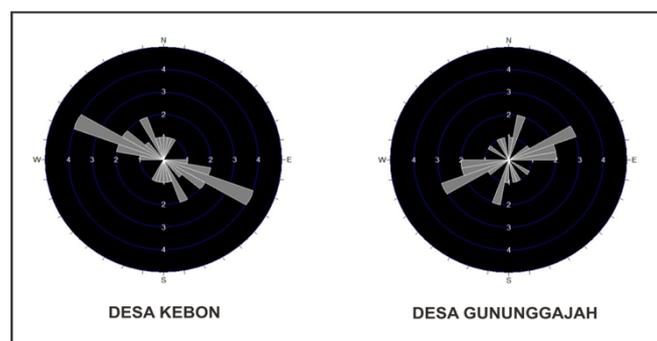
Pengamatan petrografi (mikroskopis) batuan juga dilakukan pada sayatan dengan kode GR/III-B/GG-II perbesaran total 40x, dimana perbesaran lensa objektif 4x dan perbesaran lensa okuler 10x. Secara umum sayatan batuan menunjukkan kenampakan mikroskopis berwarna abu-abu kecoklatan (PPL) dan abu-abu kecoklatan-kehitaman (XPL) dan memiliki struktur foliasi-schistositik dengan tekstur kristaloblastik (berdasarkan ketahanan mineral), hipidioblastik (berdasarkan bentuk individu mineral), nematoblastik-granoblastik (berdasarkan bentuk himpunan mineral). Komposisi mineral tersusun oleh kuarsa (4%), kalsit (40%), grafit (29%), Muskovit (19%), dan serisit (8%). Berdasarkan pengamatan terhadap struktur, tekstur dan komposisi mineral yang menyusunnya nama batuan metamorf ini adalah Sekis Grafit [13]. Secara ringkas, deskripsi sayatan tipis dapat tersaji pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Komposisi Mineral dalam Skis Grafit di Bayat berdasarkan analisis petrografi

Lokasi	No. Sampel	Kuarsa	Kalsit	Grafit	Mika (Biotit-Muskovit)	Serisit / Klorit	Nama Batuan
Kebon	GR/I-B/KB-1	23 %	44 %	12 %	21%	-	Skis Grafit
Kebon	GR/1-A/KB-2	5 %	-	79 %	16 %	-	Skis Grafit Mika
G.Gajah	GR/III-A/GG-I	2 %	23 %	54 %	8 %	13 %	Skis Grafit Mika
G.Gajah	GR/III-B/GG-II	4 %	40 %	29 %	19 %	8 %	Skis Grafit

Struktur Geologi

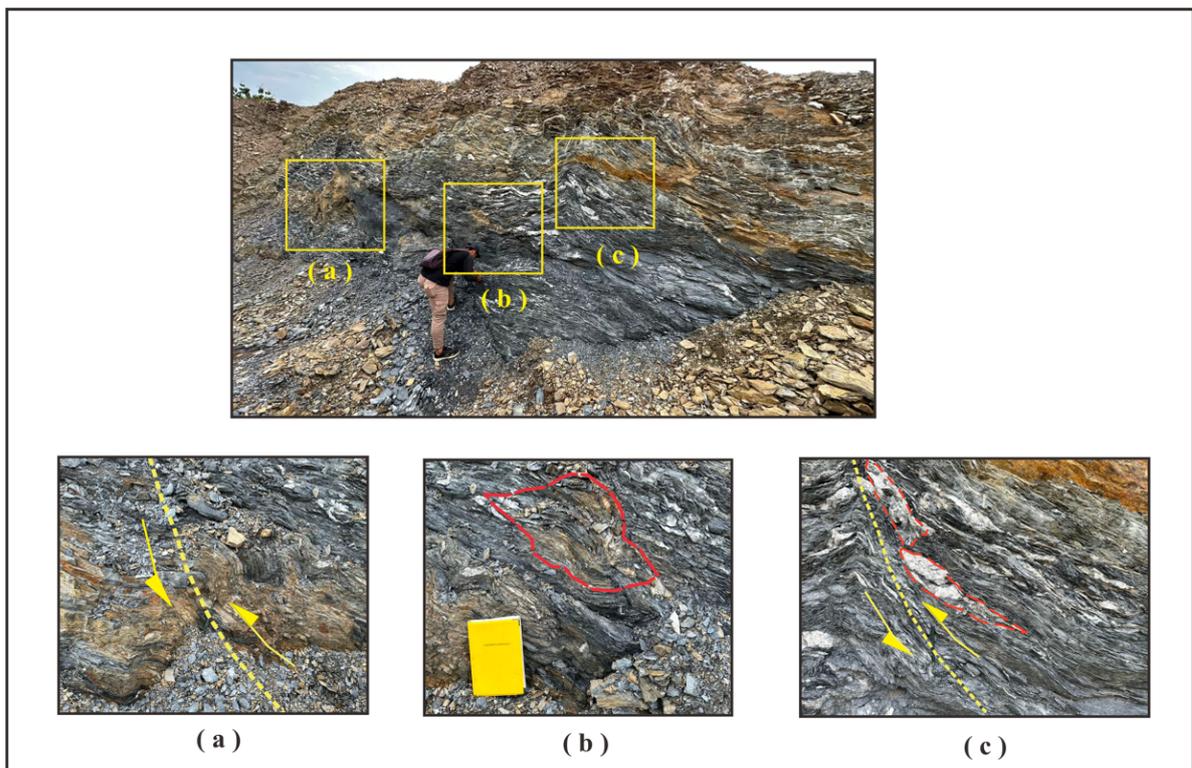
Struktur geologi di daerah penelitian dikontrol oleh proses tektonik. Proses tektonik yang bekerja di daerah penelitian terjadi atas beberapa fase dan periode tektonik. Kontrol struktur secara umum mempengaruhi arah foliasi dan sebaran litologi. Adapun pengukuran struktur geologi di daerah penelitian meliputi bidang foliasi, bidang kekar (Gambar 6), dan bidang kelurusan bukit dan sungai.



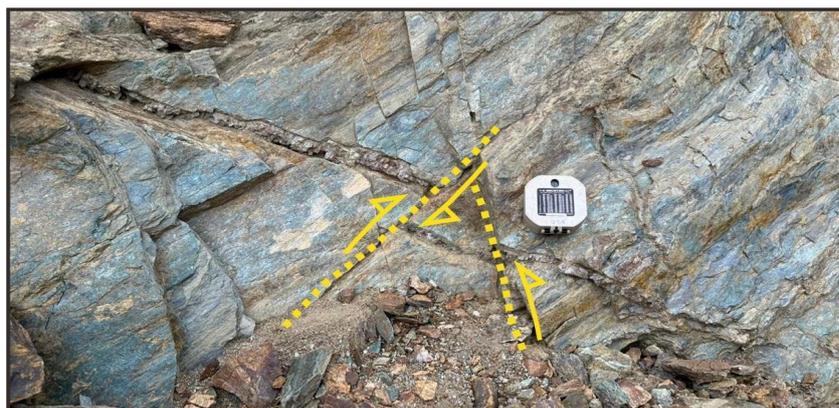
Gambar 6. Arah kelurusan umum kekar *Shear Fracture* (SF) dan *Gash Fracture* (GF) berarah baratlaut – tenggara di Desa Kebon dan timurlaut – barat daya di Desa Gunung Gajah

Pengukuran bidang kekar terdapat pada 2 desa yaitu Desa Kebon dan Desa Gunung Gajah. Arah jurus kemiringan bidang kekar di Desa Kebon secara umum adalah berarah baratlaut – tenggara ($N 290^{\circ} E$), berbeda dengan bidang kekar di Desa Gunung Gajah yang cenderung memiliki arah timurlaut – tenggara ($N 80^{\circ} E$). Analisis sesar pada daerah penelitian dilakukan melalui tiga tahapan. Tahap pertama adalah melalui pendekatan tidak langsung dengan cara menarik pola-pola kelurusan pada peta topografi. Tahap kedua melalui pengamatan

secara langsung di lapangan dan pengambilan data lapangan berupa arah dan kedudukan kekar gerus, orientasi urat mineral, dan zona hancuran yang tersusun oleh kekar gerus yang sangat intensif. Tahap ketiga melalui analisis lanjut terhadap data lapangan dengan proyeksi stereografis untuk mengetahui mekanisme sesar yang terjadi di daerah penelitian. Proyeksi stereografis dibuat dari data kekar dengan perangkat lunak *Dips*. Struktur geologi yang berkembang di daerah Desa Kebon meliputi adanya kenampakan di lapangan berupa *drag fault*, kelurusan *boudinage*, dan *porphyroblast* (Gambar 7). Dari kenampakan drag fault terlihat adanya pergerakan arah gaya yang cenderung terlihat mengiri – naik (*oblique*). Akibat dari pergerakan Pergerakan blok yang sama terjadi *boudinage* urat kalsit. *Porphyroblast* terjadi karena adanya gaya *shear* yang terjadi pada batuan sekis di daerah Bukit Kebon bagian timur (Gambar 8). Di bagian barat bukit terdapat kenampakan patahan minor berupa *conjugate reverse fault*.

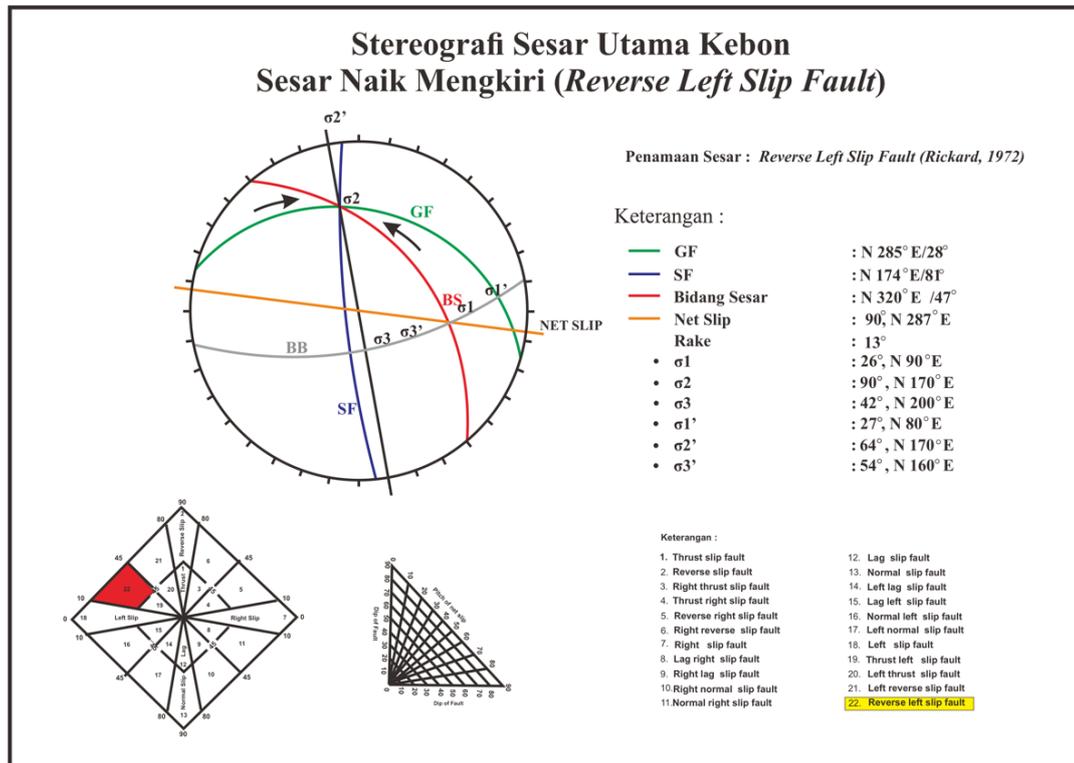


Gambar 7. Kenampakan bukti struktur geologi di lapangan pada singkapan Skis Grafit (a) *drag fault* (b) *porphyroblast* (c) *boudinage* pada foliasi skis Grafit menunjukkan adanya pergerakan naik dari *hanging wall*



Gambar 8. Kenampakan *Conjugate Reverse Fault* pada singkapan Sekis Mika pada Bukit Kebon

Hasil analisis stereonet Desa Kebon menunjukkan adanya kelurusan *gash fracture* dengan arah N 285° E / 28°, *shear fracture* dengan arah N 174° E / bidang sesar N 320° E / 47°, *net slip* arah 90°, N 287° E dan rake 13°. Berdasarkan adanya data dip sesar dan data struktur garis rake, data lapangan, dan hasil stereonet serta dimasukkan ke dalam klasifikasi [14], maka sesar di Bukit Kebon adalah Sesar Naik Mengkiri (*Reverse Left Slip Fault*) (Gambar 9).



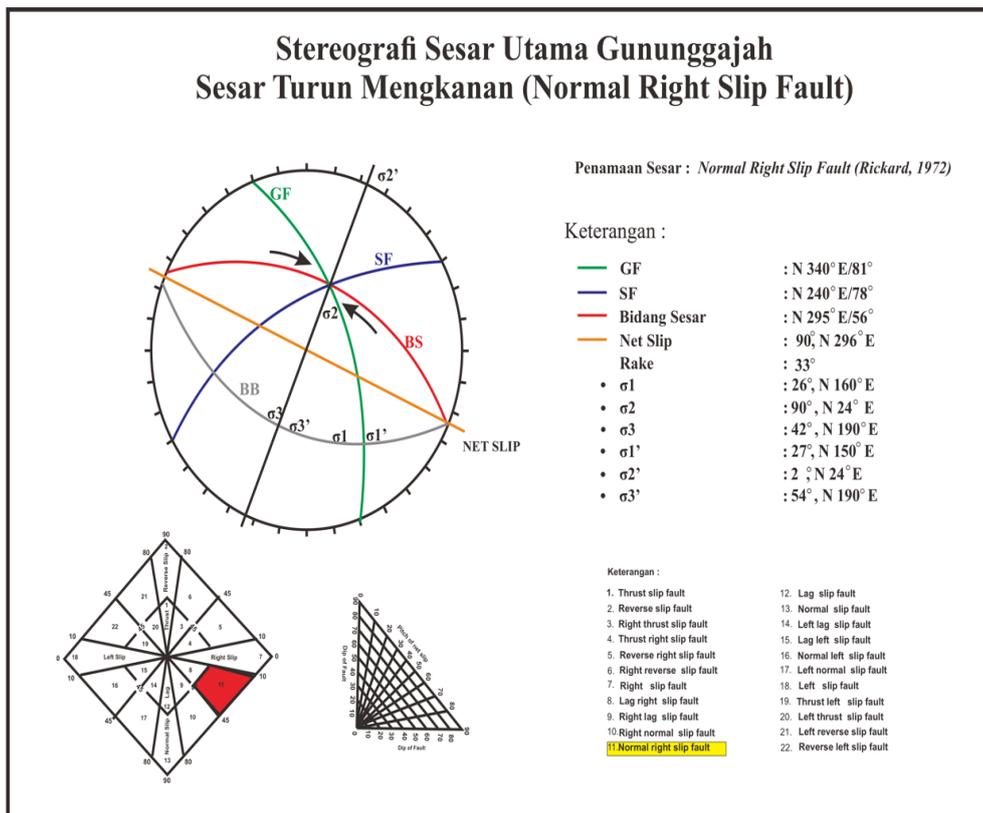
Gambar 9. Proyeksi Stereografis Sesar utama pengontrol Skis Grafit di Desa Kebon

Proses denudasional terjadi lebih dominan pada daerah Gunung Gajah mengakibatkan data struktur geologi pada daerah ini tidak begitu terlihat (Gambar 10). Beberapa jejak struktur geologi yang terlihat jelas di lapangan adalah keberadaan *shear fracture* dan *gash fracture*. *Shear fracture* didominasi dengan arah N 240 E / 78 dan *gash fracture* didominasi dengan arah dominan N 340° E / 81°.

Hasil analisis stereonet Desa Kebon menunjukkan adanya bidang sesar N 295 ° E / 56°, *net slip* arah 90°, N 96° E dan rake 33°. Berdasarkan rekonstruksi dari proyeksi stereografis menunjukkan adanya data dip sesar dan data struktur garis rake, integrasi data lapangan, dan hasil stereonet serta dimasukkan ke dalam klasifikasi [14] maka sesar di Bukit Kebon adalah Sesar Turun Mengkikan (*Normal Right Slip Fault*) (Gambar 11).



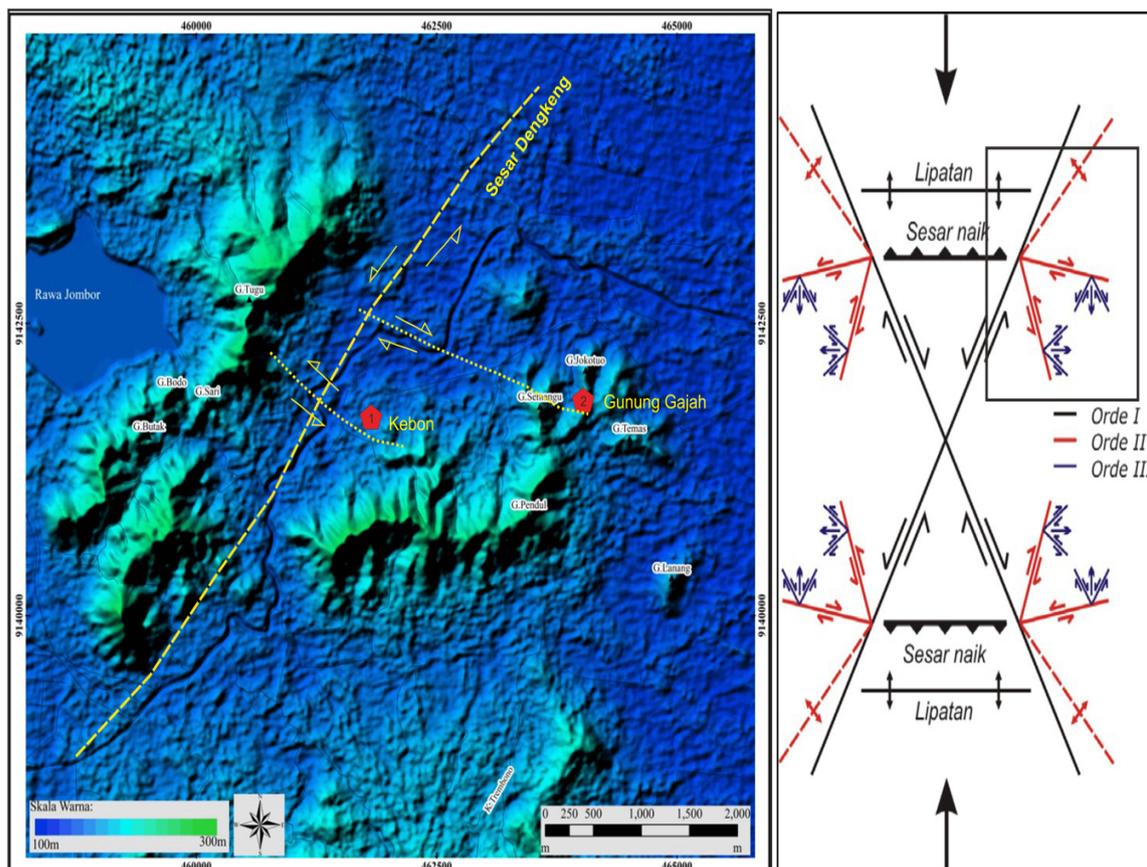
Gambar 10. Kenampakan batuan dan jejak sesar pada singkapan skis Grafit Gununggajah



Gambar 11. Proyeksi Stereografis Sesar utama pengontrol singkapan skis Grafit

Kontrol Struktur Geologi Terhadap Sebaran Skis Grafit di Jiwo Timur

Tersingkapnya batuan metamorf di Bayat tentunya tidak terlepas dari adanya subduksi yang terjadi pada zaman Kapur. Kelompok batuan di daerah penelitian didominasi oleh batuan metamorf derajat rendah, yang diwakili oleh sekis mika dan sebagian kecil menyingkapkan batuan Skis Grafit sehingga dapat diinterpretasikan bahwa himpunan batuan di daerah penelitian merupakan kompleks konvergen yang lebih berciri asal kontinen. Interpretasi ini didukung oleh penelitian [15] yang mengungkapkan adanya mikrokontinen Jawa Timur yang menumbuk lempeng benua Eurasia pada Kapur Akhir dan mengakibatkan proses subduksi Karangsembung berhenti atau tidak aktif (Gambar 12)



. **Gambar 12.** Interpretasi sesar yang mengontrol keberadaan Skis Grafit di Desa Kebon dan Gunung Gajah

Adanya foliasi batuan menandakan adanya proses *compressional* yang terjadi selama subduksi. Foliasi yang tercermin di lapangan menunjukkan arah cenderung timur laut – barat daya ($N 66^{\circ} E / 43^{\circ}$). Lain halnya dengan di Jiwo Barat yang memiliki arah foliasi cenderung barat laut – tenggara ($N135^{\circ} E / 39^{\circ}$). Adanya perbedaan arah foliasi menunjukkan bahwa batuan metamorf kemungkinan berasal dari satu tubuh batuan. Zona lipatan mikro ini kemungkinan berkaitan dengan pensesaran naik dengan jurus berarah barat-timur. Sesar naik ini tercermin di Gunung Tugu yang membatasi batuan karbonat Oyo dan metamorf [16]. Jika direkonstruksi lebih detail menggunakan konsep [17] Sesar naik merupakan hasil dari kompresi dengan arah gaya utama yang sama dengan tektonik Kapur setelah terbentuknya batuan foliasi. Akibat dari gaya kompresi kemunculan skis grafit yang hanya setempat dan bersifat lokal merupakan hasil dari pensesaran naik mengkiri di daerah Kebon.

Sementara itu, sesar geser menganan turun mengontrol pada keberadaan sekis grafit di Desa Gununggajah. Kedua sesar yang ada tersebut diinterpretasikan sebagai hasil dari orde ke 2 Sesar Dengkeng. Sesar Dengkeng merupakan sesar yang mengontrol sungai Dengkeng di barat daerah penelitian yang merupakan sesar sinistral dengan arah timur laut – barat daya. Efek kompresi lainnya adalah adanya gejala perlipatan yang dijumpai secara lokal di tempat tertentu, satuan batuan metamorf di daerah Perbukitan Jiwo juga tersesarkan. Namun demikian, [15] menduga Perbukitan Jiwo merupakan tinggian purba.

Tinggian purba tersebut dianalisis oleh [5] interpretasinya adalah rekonstruksi tektonik mikrokontinen Jawa Timur dilakukan secara palinspatik dengan memasukkan hasil kajian kemagnetan purba dari dua peneliti terdahulu, [18]. Hasilnya menunjukkan bahwa pegerasan mikrokontinen Jawa Timur difasilitasi oleh patahan transform dan subduksi ganda selama Eosen – Miosen Awal, dari posisi awal yang berada di lintang 20 Selatan. Posisi geometri mikrokontinen Jawa Timur yang relatif menyerong terhadap tepian Sundaland menyebabkan rotasi searah jarum jam (*clockwise*) dialami oleh mikrokontinen ini ketika kolisi mulai terjadi semenjak Oligosen Akhir. Penutupan kerak samudera di utara mikrokontinen Jawa Timur pada Miosen Awal membentuk asalmula Cekungan Kendeng, yang semenjak itu mengalami sedimentasi yang cepat akibat pasokan sedimen yang tinggi dari busur gunungapi Pegunungan Selatan Jawa Timur.

Kontrol Struktur Geologi terhadap Sebaran Skis Grafit di Perbukitan Jiwo Timur, Bayat, Klaten, Jawa Tengah (Sandi Kurniawan dkk)

KESIMPULAN

Sebaran skis Grafit tersingkap pada Jiwo Timur yang terdapat pada Bukit Desa Kebon dan Desa Gununggajah dikontrol oleh pergerakan sesar. Sesar Naik mengkiri mengontrol singkapan skis Grafit di Desa Kebon. Sementara Sesar Turun Mengkakan berperan sebagai *trigger* adanya skis Grafit di Desa Gunung Gajah. Kedua sesar tersebut merupakan hasil kompresi dengan arah tegasan utama berarah barat laut – tenggara, merupakan orde kedua dari Sesar Dengkeng yang berperan sebagai sesar utama pengontrol perbukitan Jiwo.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dilakukan atas dasar dana hibah internal penelitian ITNY 2022. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak yang telah membantu di lapangan. Pak Acil Sukandi dan Georila yang telah membantu dalam proses pembuatan sayatan petrografi. Terimakasih juga diucapkan kepada Vilman Sidik yang telah membantu dalam pembuatan peta geologi regional (modifikasi).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Surono, T., B., and Sudarno, I., 1992. *Geological Map of Surakarta-Girintontro Sheet, Jawa, scale, 1(100.000)*.
- [2] Rahardjo, W., Sukandarrumidi, dan H.M.D. Rosidi (1995) Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, edisi ke-2, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [3] Danny, R., Sutarto, S., Prasetyadi, C., & Putranto, S. (2013). MODEL ERUPSI GUNUNG GAJAHMUNGKUR YANG MEMBAWA FRAGMEN BATUAN TUA BERUMUR PRA-TERSIER HINGGA TERSIER DI DAERAH SELOGIRI, WONOGIRI, JAWA TENGAH.
- [4] Bothe, A., 1929, *Djiwo Hills and Southern Range*, Excursion Guide, 4th Pacific Science Congress, Java, Bandung.
- [5] PSJT, P. S. J. T. REKONSTRUKSI TEKTONIK MIKROKONTINEN PEGUNUNGAN SELATAN JAWA TIMUR: SEBUAH HIPOTESIS BERDASARKAN ANALISIS KEMAGNETAN PURBA.
- [6] Sigit, A. A. (2016). Analisis Spasial Kemampuan Infiltrasi Sebagai Bagian Dari Indikasi Bencana Kekeringan Hidrologis di DAS Wedi, Kabupaten Klaten-Boyolali.
- [7] Nurhayati, Nurhayati and Setiawan, Nugroho Imam and Anggara, Ferian (2017) *Studi Petrologi Dan Karakteristik Grafit Di Kompleks Luk-Ulo, Karangsembung, Kebumen Dan Perbukitan Jiwo, Bayat, Klaten Provinsi Jawa Tengah*. Proceeding, Seminar Nasional Kebumian Ke-10 Peran Penelitian Ilmu Kebumian Dalam Pembangunan Infrastruktur Di Indonesia 13 – 14 September 2017; Grha Sabha Pramana.
- [8] Kurniasih, A., Adha, I., Nugroho, H., & Rachwibowo, P. (2018). Petrogenesis Batuan Metamorf di Perbukitan Jiwo Barat, Bayat, Klaten, Jawa Tengah. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 1(1), 1-7.
- [9] Wijayanti, H. D. K., Verdiansyah, O., Novian, M. I., Setiawan, N. I., & Rohman, K. (2016). Protolith of Joko Tuo Marble, Bayat, Central Java; contribution to paleoenvironment and age of metamorphic rock.
- [10] Samodra, H., & Sutisna, K. (1997). Peta Geologi Lembar Klaten (Bayat), Jawa, skala 1: 50.000. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung*
- [11] Choiriah, S. U., Kurniawan, R., Prastistho, B., & SURONO, S. (2006). Studi Nannofosil Pada Satuan Batulempung Formasi Wungkal–Gamping Lintasan Watuprahu Bayat Klaten Jawa Tengah.
- [12] Rahmawati, D., Barianto, D. H., & Rahardjo, W. (2022). Analisis Mikrofases Batugamping Formasi Wungkal-Gamping Jalur Padasan, Gunung Gajah, Bayat, Klaten, Jawa Tengah. *JURNAL TEKNIK GEOLOGI: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 5(1).
- [13] Gillen, C., & Gillen, C. (1982). Metamorphic terrains I. Metamorphic Geology: An introduction to tectonic and metamorphic processes, 45-66.
- [14] Rickard, M. J. (1972). Fault classification: discussion. *Geological Society of America Bulletin*, 83(8), 2545-2546.
- [15] Prasetyadi, C., Sudarno, I., Indranadi, V., dan Surono. 2011. Pola dan Genesa Struktur Geologi Pegunungan Selatan. Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, 21(No. 2), hal 91 – 107.

-
- [16] Adha, I., Kurniasih, A., Nugroho, H., & Rachwibowo, P. (2018). Kajian Analisis Sesar di Perbukitan Jiwo Barat, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 1(1), 8-18.
- [17] Moody, J. D., & Hill, M. J. (1956). Wrench-fault tectonics. *Geological Society of America Bulletin*, 67(9), 1207-1246.
- [18] Mahfi, A. (1984) A Paleomagnetic Study of Miocene and Eocene Rocks from Central Java, Indonesia. Unpublished M.A. Thesis, University of California, Santa Bar