

ABSTRAK

Kompleks *Mélange* Luk Ulo (KMLU) merupakan salah satu lokasi tersingkapnya beragam batuan metamorf orogenik di Indonesia bagian tengah. Kompleks tersebut selama ini diinterpretasikan terbentuk akibat peristiwa subduksi lempeng samudera dibawah lempeng benua yang terjadi pada masa Kapur hingga Paleosen awal. Namun demikian, penelitian terbaru justru membuktikan bahwa KMLU merupakan *mélange* kolisi yang terbentuk pada masa Eosen–Oligosen. Terdapatnya teori terbaru tentang pembentukan KMLU menunjukkan bahwa studi mengenai batuan penyusun KMLU masih perlu dilakukan, termasuk studi tentang bantuan metamorf derajat rendah seperti filit grafit untuk melengkapi sejarah pembentukan kompleks tersebut.

Filit grafit termasuk batuan metapelitik dan tergolong dalam fasies Sekishijau. Singkapan filit grafit ditemukan di beberapa lokasi di KMLU, salah satunya di Sungai Luk Ulo Desa Karangsambung. Lokasi tersebut merupakan salah satu situs geologi dari *geopark* nasional Karangsambung-Karangbolong. Mempelajari pembentukan filit grafit dapat menambah nilai ilmiah pada *geopark* tersebut. Hal lain yang menjadikan penelitian ini menarik adalah keterdapatan mineral ekonomis grafit dan dugaan kandungan litium dalam batuan filit grafit. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa batuan metamorf yang mengandung grafit juga mengandung litium-aluminosilikat. Penelitian lain membuktikan kandungan litium dalam batuan metapelitik fasies Sekishijau memiliki kadar yang lebih tinggi dari kandungan litium dalam kerak bumi. Identifikasi kandungan grafit dan litium pada batuan filit grafit KMLU dapat menjadi model analogi keterdapatan mineral strategis grafit dan litium pada batuan sejenis di Indonesia untuk mendukung penyediaan bijih mineral strategis lokal.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proses pembentukan filit grafit di KMLU termasuk pola persebaran, karakteristik mineralogi dan geokimia, batuan asal, tekanan dan temperatur pembentukan, serta identifikasi kandungan grafit dan litium di dalamnya sebagai analogi pada batuan sejenis. Metode yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian ini antara lain survey lapangan, analisis petrografi, XRD, SEM EDS, ICP AES/MS, spektroskopi raman, dan kimia mineral EPMA.

Filit grafit hadir di beberapa lokasi yaitu di Desa Karangsambung, Totogan, Duren, Kebondalem, Kebutuhjurang, Pesangkalan, dan Seboro dengan berbagai dimensi mulai dari beberapa meter hingga ratusan meter pada berbagai bentang lahan seperti dasar sungai, tebing sungai, dan bukit. Batuan tersebut memiliki kontak dengan basal-rijang, lempung bersisik, breksi, dan dasit, serta berasosiasi dengan sekis prehnit, kuarsit, dan marmer. Foliasi filit grafit KMLU secara umum memiliki orientasi arah timur laut-barat daya atau searah dengan pola Meratus.

Komposisi mineralogi filit grafit tersusun atas mineral utama kuarsa, grafit, klorit, dan mika putih/fengit berukuran sangat halus – halus yang membentuk skistositas sangat baik dengan tekstur lepidoblastik dan porfiroblastik. Secara geokimia filit grafit dicirikan dengan dominasi unsur utama SiO_2 (62,2–70,2 wt%), Al_2O_3 (13,25–14,95 wt %), dan Fe_2O_3 (4,31–7,27 wt%) serta tingginya kandungan LOI (3,82–6,53 wt%). Analisis geotermobarometer mineral



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Petrogenesis dan Identifikasi Kandungan Litium pada Batuan Filit Grafit Kompleks Melange Luk Ulo, Jawa Tengah

Isyqi, Ir. Nugroho Imam Setiawan., S.T., M.T., D.Sc., IPM; Prof. Dr. Ir. Ferian Anggara, S.T., M.Eng., IPM

Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

klorit, fengit, dan grafit menunjukkan pembentukan filit grafit KMLU pada tekanan 4,6–7,1 kbar dan temperatur 300,12–427,87 °C. Analisis geokimia unsur utama dan unsur jejak menunjukkan filit grafit terbentuk dari batuan pelitik dengan kandungan material organik tinggi yang berasal dari *continental island arc* dan *oceanic island arc*. Pola unsur tanah jarang filit grafit KMLU yang serupa dengan *Post Archaean Australian Shales (PAAS)* memperkuat kesimpulan *protolith* dari sedimen berukuran halus.

Mineral grafit hadir dalam filit grafit KMLU dengan persentase merentang dari 11–25%, dalam bentuk kristalin pipih (*flake*), berukuran 4–15000 µm dengan kandungan unsur karbon 69,10 % hingga 87,65%. Sedangkan konsentrasi unsur litium dalam filit grafit Kompleks *Mélange* Luk Ulo berkisar 18,2–84,7 ppm.

Kata Kunci: Filit grafit, Kompleks *Mélange* Luk Ulo, grafit, litium, petrogenesis

ABSTRACT

The Luk Ulo Mélange Complex (LUMC) is a location where various orogenic metamorphic rocks have been exposed in central Indonesia. The complex has been interpreted to have been formed by the subduction of oceanic plates under continental plates during the Cretaceous to Early Paleocene. However, recent research has shown that LUMC is a collisional mélangé formed during the Eocene–Oligocene. The existence of new theories about the formation of the LUMC shows that studies of the rocks composed the LUMC still needs to be conducted, including studies of low-grade metamorphic rocks such as graphite phyllites, to complete the formation history of the complex.

Graphite phyllites are metapelite rocks and belong to the greenschist facies. Outcrops of graphite phyllites were found in several locations in LUMC, one of which was in the Luk Ulo River of Karangsambung Village. The location is a geosite of the Karangsambung–Karangbolong national geopark. Studying the formation of graphite phyllites can add scientific value to the geopark. Another interesting aspect of this study is the presence of the economic minerals graphite and the presumed lithium content in graphite phyllite rocks. Previous studies have shown that metamorphic rocks containing graphite also contain lithium–aluminosilicate. Other studies have proven that the lithium content in metapelite rocks of the greenschist facies is higher than that in the earth's crust. The identification of graphite and lithium content in LUMC graphite phyllites rocks can be an analogous model for the presence of graphite and lithium strategic minerals in similar rocks in Indonesia to support the provision of local strategic mineral ores.

This study was conducted to determine the petrogenesis of graphite phyllites in LUMC, including distribution patterns, mineralogical and geochemical characteristics, protolith, pressure-temperature of formation, and to identify graphite and lithium content in it as analogies in similar rocks. The methods used to achieve the objectives of this study include field surveys, petrographic analysis, XRD, SEM EDS, ICP AES/MS, Raman spectroscopy, and mineral chemistry EPMA.

Graphite phyllites are present in several locations, namely in the villages of Karangsambung, Totogan, Duren, Kebondalem, Kebutuhjurang, Pesangkalan, and Seboro, with various dimensions ranging from a few meters to hundreds of meters as river bedrock or as an outcrop. The rock is in contact with basalt-chert, scaly clay, breccia, and dacite and is associated with prehnite schist, quartzite, and marble. The foliation of LUMC graphite phyllites generally has a northeast–southwest orientation or in the same direction as the Meratus pattern.

The mineralogical composition of graphite phyllite comprises very fine to fine-grained main minerals such as quartz, graphite, chlorite, and white mica/phengite that form well-developed schistosity with lepidoblastic and porphyroblastic textures. Geochemically, graphite phyllite is characterized by the dominance of SiO_2 (62.2–70.2 wt%), Al_2O_3 (13.25–14.95 wt%), and Fe_2O_3 (4.31–7.27 wt%) elements and high LOI content (3.82–6.53 wt%). Geothermobarometer analysis of chlorite, phengite, and graphite minerals revealed the formation of LUMC graphite phyllite at 4.6–7.1 kbar and 300.12–427.87 °C. Geochemical analysis of the major elements and trace elements showed graphite phyllite formed from pelitic rocks with high organic material content derived from the continental island arc and oceanic island arc. LUMC's graphite phyllite rare earth element pattern, similar to the Post Archaean Australian Shales (PAAS), indicates protolith from fine-grain sediments.



Petrogenesis dan Identifikasi Kandungan Litium pada Batuan Filit Grafit Kompleks Melange Luk Ulo, Jawa Tengah

Isyqi, Ir. Nugroho Imam Setiawan., S.T., M.T., D.Sc., IPM; Prof. Dr. Ir. Ferian Anggara, S.T., M.Eng., IPM

Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Graphite flakes with 4–15,000 μm in size are present in LUMC graphite phyllite in percentages ranging from 11–25%, with carbon element content of 69.10% to 87.65%. Meanwhile, the concentration of lithium in the LUMC graphite phyllite ranges from 18.2 to 84.7 ppm.

Keywords: graphite phyllite, Luk Ulo Mélange Complex, graphite, lithium, petrogenesis