

Analisis Mikrofases Batugamping Formasi Wungkal-Gamping Jalur Padasan, Gunung Gajah, Bayat, Klaten, Jawa Tengah

Diana Rahmawati^{1,*}, Didit Hadi Barianto², Wartono Rahardjo²

¹ Program Studi Teknik Geologi, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

² Departemen Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

* Email: dianarahmawati@ft.unmul.ac.id

Abstract

The Wungkal-Gamping Formation is the oldest sedimentary rock in Java that exposed to the surface. This formation consists of sandstone, marl, and limestone lenses which are rich in large foraminifera fossils representing the Middle Eocene to Late Eocene (Rahmawati, 2019). Microfacies analysis of limestone based on petrographic observations of limestones focusing on the type, size and the relationship in between. There are four types of standard microfacies that developed in the Wungkal-Gamping Formation; *Nummulites-Planocamerinoides* grainstone, *Nummulites-Planocamerinoides* rudstone, *Nummulites* grainstone, and *Nummulites* rudstone. The result of microfacies standards is essential for environmental interpretation and paleogeographic analysis.

Keywords: Microfacies, Limestone, Wungkal-Gamping Formation, Large Benthic Foraminifera.

Abstrak

Formasi Wungkal-Gamping merupakan formasi batuan sedimen tertua di Pulau Jawa yang tersingkap ke permukaan. Formasi ini beranggotakan batupasir, napal, serta lensa batugamping yang kaya akan kandungan fosil foraminifera besar mewakili umur Eosen Tengah hingga Eosen Akhir (Rahmawati, 2019). Analisa mikrofases dilakukan berdasarkan pengamatan petrografis sayatan tipis batugamping dengan berfokus kepada jenis, ukuran dan asosiasi komponen penyusun batugamping serta kelimpahannya. Berdasarkan analisis yang dilakukan pada studi ini, didapatkan 4 tipe standar mikrofases yang berkembang di Formasi Wungkal-Gamping yaitu *Nummulites-Planocamerinoides* grainstone, fasies *Nummulites-Planocamerinoides* rudstone, fasies *Nummulites* grainstone, dan fasies *Nummulites* rudstone. Dasar dari penetapan tipe standar mikrofases ini sangat penting guna melakukan interpretasi lingkungan pengendapan dan rekonstruksi paleogeografinya

Kata Kunci: Mikrofases, Batugamping, Formasi Wungkal-Gamping, Foraminifera bentonik besar.

Pendahuluan

Bayat, Klaten, Jawa Tengah merupakan daerah yang relatif sempit, namun memiliki kompleksitas geologi yang selalu menarik untuk dipelajari. Formasi Wungkal-Gamping merupakan suatu kompleks batuan sedimen tertua yang tersingkap di pulau Jawa. Satuan batugamping pada Formasi ini mengandung fosil foraminifera besar yang melimpah dan sangat menarik

untuk diteliti. Banyak peneliti yang telah melakukan penelitian pada formasi ini. Salah satu diantaranya, Rahmawati (2019) pernah melakukan penelitian biostratigrafi detil mengenai formasi ini dan menyimpulkan bahwa umur relatif nya adalah Eosen Tengah hingga Eosen Akhir. Penelitian yang mengangkat tema mikrofases batugamping Jalur Padasan belum pernah dilakukan, oleh karena itu

sangat menarik untuk dapat menyimpulkan zona fasies lingkungan pengendapan batugamping berdasarkan hasil analisis mikrofases.

Metode Penelitian

Lokasi penelitian berlokasi di Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah. Lokasi penelitian dapat dicapai dengan menggunakan kendaraan transportasi darat sekitar \pm 40 km dari Yogyakarta ke arah Timur – Timurlaut. Lokasi penelitian meliputi Jalur Desa Padasan dan jalur Desa Gamping (lihat Gambar 1). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan secara analisis kualitatif. Analisis data dalam penelitian dilakukan dengan didukung oleh beberapa bahan dan alat penelitian, serta perangkat lunak. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sayatan tipis sampel batuan sejumlah 39 sampel.

Pengukuran stratigrafi dilakukan pada lima jalur pengukuran pada Formasi Wungkal-Gamping di jalur Padasan, Gunung Gajah, Kecamatan Bayat, Jawa Tengah. Jalur-jalur pengukuran tersebut antara lain jalur Padasan 1 (DR/P1), jalur Padasan 2 (DR/P2), jalur Padasan 3 (DR/P3), jalur Padasan 4 (DR/P4), dan jalur Padasan 5 (DR/P5). Jalur pengamatan lainnya adalah di jalur Desa Gamping, Namun singkapan yang berada di jalur ini telah mengalami erosi yang menyeluruh sehingga hanya menyisakan kepingan fosil foraminifera besar yang diinterpretasikan merupakan endapan in situ.

Hasil dan Pembahasan

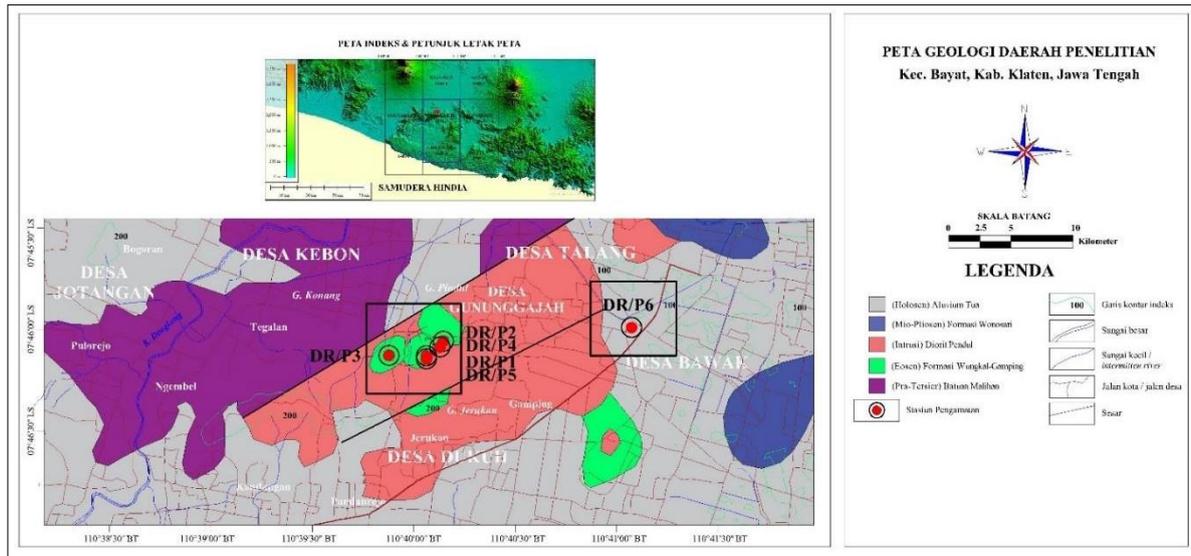
Jalur pengukuran ini berada di Desa Padasan. Jalur pengukuran Padasan terdiri dari lima lokasi pengukuran yaitu lokasi DR/P1, DR/P2, DR/P3, DR/P4 dan DR/P5. Secara keseluruhan, batugamping yang dijumpai di dua lokasi pengamatan pada jalur Padasan memiliki karakteristik berlapis dan telah mengalami deformasi dengan cukup kuat.

Jalur DR/P1 merupakan lokasi pengamatan dengan suksesi batugamping setebal 13,1 meter. Bagian paling bawah dari batugamping Wungkal-Gamping pada jalur ini dibatasi oleh bidang tegas perlapisan yang berbatasan dengan litologi konglomerat (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Bidang ketidakselarasan pada Formasi Wungkal-Gamping.

Konglomerat tersebut memiliki fragmen berupa kuarsa, sekis, dan filit. Kedudukan bidang perlapisan ini N 65°E/66°. Pada jalur pengukuran ini, dilakukan pembuatan 15 sampel sayatan tipis. Mikrofases yang menyusun jalur DR/P1 terdiri dari empat mikrofases yaitu *Nummulites-Planocamerinoides grainstone*, *Nummulites-Planocamerinoides rudstone*, *Nummulites grainstone*, dan *Nummulites rudstone* (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Peta geologi area penelitian.

Jalur DR/P2 memiliki ketebalan batugamping setebal 4,7 meter. Mikrofases yang menyusun jalur ini yaitu *Nummulites-Planocamerinoides grainstone* hingga *Nummulites-Planocamerinoides rudstone* yang memiliki struktur masif dan cukup tebal (lihat Gambar 4 dan Gambar 5).



Gambar 3. Kenampakan makroskopis mikrofases *Nummulites-Planocamerinoides rudstone* pada DR/P1.

Berdasarkan pengamatan makroskopis, kumpulan fosil menunjukkan adanya orientasi dimensi. Secara mikroskopis, fosil foraminifera nampak rusak, usang dan sebagian besar telah mengalami fragmentasi. Struktur sedimen yang dapat dijumpai adalah adanya struktursilang siur (*cross bedding*). Kedudukan bidang silang siurnya : N 86° E/23°, N 26°E/24°, dan N 34° E/24°. Kondisi litofases segar, dan pada sekeliling singkapannya terdapat keping fosil foraminifera besar

lepasan yang melimpah. Pada jalur pengukuran DR/P2 dilakukan pengambilan sampel sebanyak 4 sampel batuan dan dilakukan pembuatan sayatan tipis.



Gambar 4. Singkapan batugamping di lokasi DR/P2.



Gambar 5. Kenampakan mikrofases *Nummulites-Planocamerinoides rudstone* pada DR/P2.

Pada jalur selanjutnya, pengukuran stratigrafi pada jalur DR/P3 berhasil merekam suksesi litologi dengan tebal 3,8 meter. Ditemukan mikrofases *Nummulites-Planocamerinoides grainstone* hingga *Nummulites-*

Planocamerinoides rudstone (lihat Gambar 6). Kedudukan bidang silang siurnya antara lain N 203° E/20°, N 209° E/44°, N 219° E/25°, N 204° E/24°, N 190° E/19°, N 170° E/11°, N 175° E/24°, N 135° E/21°, dan N 125° E/9°. Pada jalur pengukuran DR/P3 dilakukan pengambilan sampel sebanyak 5 sampel batuan dan dilakukan pembuatan sayatan tipis pada seluruh sampel tersebut.

Skeletal grain lainnya selain fosil antara lain adalah pecahan *red algae* dan bioklastika. Fosil sebagai komponen utama dari *skeletal grain* nya pun tidak memiliki bentuk yang utuh (rusak). *Test* mengalami abrasi akibat perpindahan oleh gelombang air laut (*wave-reworking*) sehingga menyebabkan bagian permukaan dari dinding test tidak rata. Orientasi kumpulan fosil berubah dari terorientasi menjadi kurang terorientasi pada bagian atas.

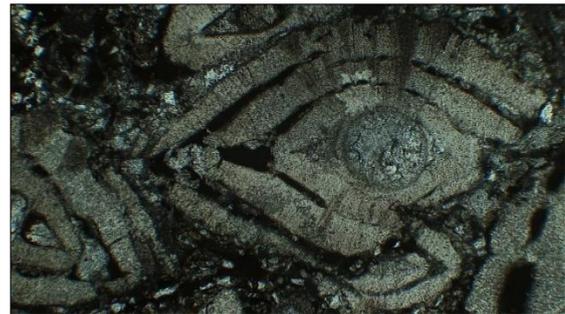


Gambar 6. Kenampakan mikrofases *Nummulites-Planocamerinoides rudstone* pada Jalur Padasan 3.

Sementara itu, pengukuran stratigrafi pada jalur DR/P4 berhasil merekam sukseksi litologi sepanjang 2,9 meter. Laporan stratigrafi terukur jalur DR/P4 dilampirkan pada Lampiran 2.14 dalam laporan ini. Litofasies jalur DR/P4 tersusun atas dua mikrofases yaitu *Nummulites-Planocamerinoides grainstone* hingga *rudstone* dan fasies batupasir tufan non-karbonatan. Batas kontak antara batugamping foraminifera pada bagian atas dengan batupasir tufan tidak dapat ditentukan karena kuatnya proses pelapukan (lihat Gambar 5.19). Pada jalur pengukuran DR/P4 dilakukan

pengambilan sampel sebanyak 3 sampel batuan dan dilakukan pembuatan sayatan tipis pada seluruh sampel tersebut.

Berdasarkan pengamatan penyusunan butirnya, komponen batugamping di lintasan Padasan 4 ini menunjukkan adanya orientasi butir. Fosil sebagai komponen utama dari skeletal grainnya pun sebagian besar tidak memiliki bentuk yang utuh atau rusak (ditunjukkan pada Gambar 7). *Test* mengalami abrasi akibat perpindahan oleh gelombang air laut (*wave-reworking*) sehingga menyebabkan bagian permukaan dari dinding test tidak rata. Pada pengamatan singkapannya, batugamping menunjukkan butiran yang agak terorientasi hingga terorientasi. Pada sampel DR/P4/01 menunjukkan tidak adanya orientasi dimensi dari butirannya, sedangkan sampel DR/P4/02 menunjukkan orientasi butiran yang cukup baik.



Gambar 7. Kenampakan mikrofases *Nummulites-Planocamerinoides rudstone* pada Jalur Padasan 4.

Selanjutnya, pengukuran pada DR/P5 diketahui memiliki ketebalan total batugamping sebesar 11,7 meter (termasuk ketebalan *blank zone* diperkirakan). Kolom litologi jalur DR/P5 dilampirkan pada Lampiran 2.15 dalam laporan ini. Lokasi ini merupakan satu-satunya lokasi pengukuran di Bayat dengan keterdapat batugamping yang dipisahkan dengan adanya *blank zone* dan zona sesar diperkirakan. Litofasies yang menyusun jalur ini terdiri dari empat litofasies, yaitu fasies *Nummulites rudstone*, fasies *Nummulites-oncoid rudstone*, fasies *Nummulites-Discocyclina rudstone* dan fasies *Nummulites-*

Planocamerinoides rudstone. Pada jalur pengukuran DR/P5 dilakukan pengambilan sampel sebanyak 4 sampel batuan dan dilakukan pembuatan sayatan tipis pada seluruh sampel tersebut.

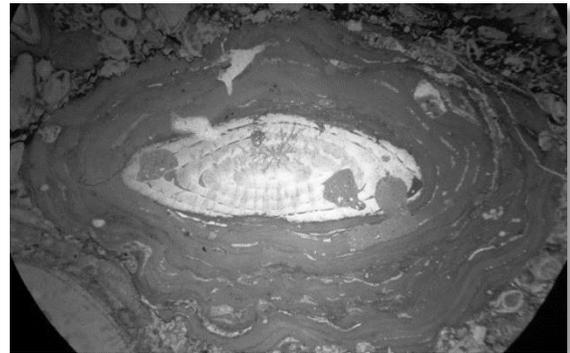
Di lokasi Padasan 5 ini ditemui makrofosil berupa *Echinoidea* (lihat Gambar 8). Fosil memiliki warna putih keabu-abuan, yang berukuran diameter 6 cm dengan kondisi yang utuh. Bentuk dasar testnya sirkuler hingga oval, memiliki bentuk bawah yang hampir datar, terdapat konjugasi dari pori, serta ambulakrum dan interambulakrum nya berukuran besar. Sisi yang nampak adalah tampak oral, karena terlihat bagian mulut. Fosil ini merupakan Termasuk kedalam Subordo *Conoclypina* dan Ordo *Oligopygidae*. *Amblypygus dilalatus* Agassiz & Desor (Davies, 1971) dan mewakili umur Eosen.



Gambar 8. Makrofosil *Amblypygus dilalatus* Agassiz & Desor pada DR/P5 (foto oleh Rahardjo, 2012).

Oncoid dan koral juga merupakan salah satu komponen skeletal grain pada batugamping yang umum dijumpai. Oncoid berupa *coated grain* yang terdapat dengan melimpah pada batugamping jalur DR/P5 (lihat Gambar 9). Oncoid merupakan butiran karbonat yang berukuran besar hingga kecil, terdiri dari nukleus yang bisa berupa fosil atau litoklastika lain, dilapisi oleh selaput korteks yang tebal, terbentuk dari laminasi-laminasi yang ireguler, tidak simetris, namun laminasi ini menunjukkan struktur biogenik (Flügel, 2010). Ukuran

oncoid berkisar antara 1-2 cm. Nukleus yang dijumpai berupa fosil foraminifera besar. Berdasarkan kenampakan makroskopis pada singkapan batugamping dilapangannya, *Nummulites javanus* (Verbeek) sangat sering dijumpai menjadi inti dari oncoid tersebut. Pada sayatan tipis, terlihat bahwa selaput red algae menyelimuti fosil *Nummulites javanus* (Verbeek) dengan tebal dan tidak konsentris (lihat Gambar 9).



Gambar 9. Kenampakan mikroskopis oncoid *Nummulites javanus* sampel DR/P5/02.

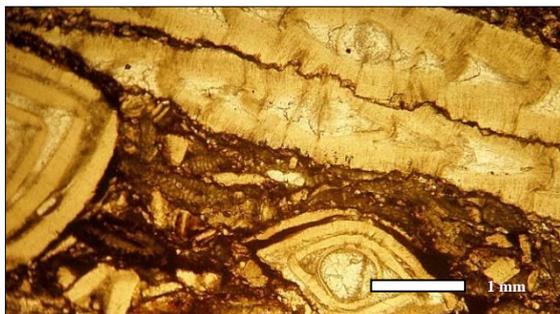
Jalur Padasan 6 terletak di Desa Gamping ini terletak di pinggir jalan desa yang ditumbuhi oleh vegetasi berupa pohon jati. Pada jalur ini tidak dilakukan pengukuran stratigrafi karena singkapan batugamping telah mengalami erosi menyeluruh. Yang tersisa adalah keping lepasan foraminifera bentonik besar.



Gambar 10. Kenampakan keping foraminifera besar *Nummulites javanus* Verbeek; (a) lokasi DR/P6 dan (B) lokasi DR/P1

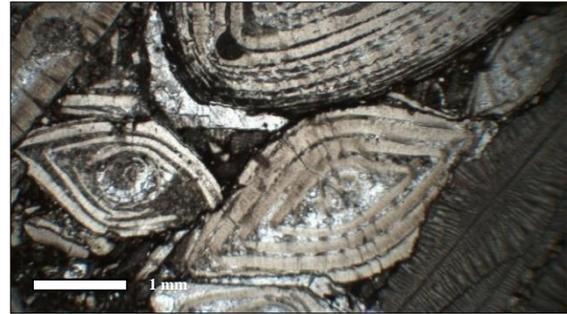
Interpretasi Lingkungan Pengendapan Formasi Wungkal-Gamping

Semua jalur pengukuran di Padasan menunjukkan lingkungan pengendapan pada lingkungan laut terbuka yaitu zona neritik tepi (Bandy, 1967). Jalur Padasan menunjukkan asosiasi biofasies yaitu foreslope (inner foreslope) (Beavington-Penney & Racey, 2004). Mikrofasies yang mendominasi adalah *rudstone* dengan sisipannya adalah *grainstone*. Jalur DR/P2, DR/P3, DR/P4 dan DR/P5 secara umum juga menunjukkan hal yang sama.



Gambar 10. Kenampakan mikroskopis oncoid *Nummulites javanus* sampel DR/P5/02.

Namun perubahan biofasies terdapat pada sampel DR/P5/01 dan DR/P5/02 yang ditunjukkan dengan hadirnya kumpulan genus *Alveolina*. Dengan demikian, penelitian ini meyakini bahwa kumpulan fosil ini mencirikan biofasies *shelf sands* (Beavington-Penney & Racey, 2004). Selanjutnya, jalur DR/P6 diinterpretasikan juga memiliki lingkungan pengendapan laut terbuka yaitu pada zona neritik tepi.



Gambar 11. Kenampakan mikroskopis oncoid *Nummulites javanus* sampel DR/P5/02.

Kesimpulan

Batugamping Formasi Wungkal-Gamping dicirikan dengan asosiasi mikrofasies *foraminiferal rudstone – grainstone* dengan asosiasi biofasies *inner foreslope* (FZ 5). Lingkungan pengendapan Formasi Karangsambung dan Formasi Wungkal-Gamping adalah lingkungan laut terbuka. Pada Formasi Wungkal-Gamping, kumpulan *Planocamerinoides* sp. (A-form) berasosiasi dengan mikrofasies nummulitic *Nummulites-Planocamerinoides rudstone* yang menunjukkan lingkungan foreslope.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Departemen Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada untuk pendanaan penelitian serta memfasilitasi persiapan peraga dan fasilitas pengamatan petrografis.

Daftar Pustaka

- Adams, C.G. 1970. *A reconsideration of the East Indian letter classification of the Tertiary. Bulletin of the British Museum (Natural History)*. Geology 19: 1-137.
- Adams, C.G. 1988. *Septa, septal traces and septal filaments in the foraminiferal genus Nummulites Lamarck*. Journal of Micropaleontology 7 (1): 89-102.

- Bandy, O.L. 1967. *Foraminiferal Indices in Paleoecology*. Esso Production Research Company.
- Beavington-Penney, S.J. and Racey, A. 2004. *Ecology of extant nummulitids and other large benthic foraminifera: application to paleoenvironmental analysis*. Earth science reviews 67: 219-265.
- Boggs, S. 2006. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. Edisi keempat. Pearson Prentice Hall. United states of America.
- Bothe, A. CH. D. 1929. *The Geology of The Hills Near Djiwo and The Southern Range*. Proceeding of the Fourth Pacific Science Congress: 1-15.
- BouDhager-Fadel, M. K.2008. *Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera; Developments in Paleontology & Stratigraphy*. Elsevier. Amsterdam.
- Davies, A. M. 1975. *Tertiary Faunas, a text-book for oilfield palaeontologists and students of geology*. Thomas Murby & Co. London.
- Embry, A. F., and Klovan, J.E. 1971. *A late Devonian reef tract on Northeastern Banks Island, NWT*. Canadian Petroleum Geology Bulletin 19: 730-781.
- Flügel, E. 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application*. Edisi kedua. Springer.
- Gupta, B. K. S. 1965. *Morphology of Some Key Species of Nummulites from The Indian Eocene*. Journal of Paleontology 39(1): 86-96.
- Hallock, P., and Glenn, E. Charlotte-Glenn. 1986. *Larger Foraminifera: A Tool for Paleoenvironmental Analysis of Cenozoic Carbonate Depositional Facies*. PALAIOS 1(1): 55-64.
- Haq, B.U., and Boersma. 1983. *Introduction to Marine Micropaleontology*. Elsevier Biomedical. New York. Amsterdam.
- Harsolumakso, A. H., dan Noeradi, D. 1996. Deformasi pada Formasi Karangsambung di daerah Luk Ulo, Kebumen, Jawa Tengah. Buletin Geologi 26 (1): 45-54.
- Jones, R.W. 2006. *Applied Palaeontology*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia. 1996. Sandi Stratigrafi Indonesia. Ikatan Ahli Geologi Indonesia. Bandung.
- Lunt, P., and Allan, T. 2004. *A History and Application of Larger Foraminifera in Indonesian Biostratigraphy, calibrated to isotopic dating*. GRDC Workshop on Micropaleontology. Bandung.
- Pringgoprawiro, Harsono., Kapid, Rubiyanto. 2000. *Foraminifera; Pengenalan Mikrofosil dan Aplikasi Biostratigrafi*. Penerbit ITB. Bandung.
- Racey, A. 1992. *The relative taxonomic value of morphological characters in the genus Nummulites (Foraminiferida)*. Journal of Micropaleontology 11: 197-209.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, dan Rosidi, H. M. D. 1995. Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Renema, W. 2002. *Larger foraminifera as marine environmental indicators*. Scripta Geol 124: 1-260.
- Sukandarrumidi. 2008. *Paleontologi Aplikasi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sumarso dan Ismoyowati, T. 1975. *Contribution to the Stratigraphy of the Djiwo Hills and Their Southern Surroundings (Central Java)*. Proceedings IPA 4th Annual Convention, Jakarta.
- Sumosusastro, S. 1956. *A Contribution to the Geology of the Eastern Djiwo Hills and the Southern Range in Central Java*. Majalah Ilmu

Pengetahuan Alam Indonesia.
Bandung.

Surono, Toha, B., Sudarno, I. 1992. Peta
Geologi Lembar Surakarta-
Giritontro, Jawa, skala 1:100.000.
Pusat Penelitian dan Pengembangan
Geologi. Bandung.

Verbeek, R., and Fennema, R. 1896.
*Geologische beschrijving van Java
en Madura*. Amsterdam.