

# SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN XII

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA



## PROSIDING

**"Optimalisasi Sumber Daya Mineral dan Energi  
Untuk Kemakmuran Bangsa"**

**14 September 2017**

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA  
JL. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta  
Gedung Ari F. Lasut Lt. I Telp. (0274) 487814 email : [semnas\\_ftm@upnyk.ac.id](mailto:semnas_ftm@upnyk.ac.id)

## DAFTAR ISI

<b>11. SERPENTINISASI PADA OFIOLIT PULAU SEBUKU KALIMANTAN SELATAN</b> Faris Ahad Sulistyohariyanto, Joko Soesilo .....	90
<b><u>B. GEOLOGI EKONOMI</u></b>	
<b>12. ALTERATION AND MINERALIZATION IN CIDOLOG AREA, SUKABUMI REGENCY, WEST JAVA PROVINCE, INDONESIA</b> Heru Sigit Purwanto, Fredy Herianto Siadari, Adera Puntadewa .....	96
<b>13. GEOLOGI DAN MINERALISASI URANIUM DI DAERAH KALAN, KABUPATEN MELAWI, KALIMANTAN BARAT</b> Ngadenin, Agus Sumaryanto, Heri Syaeful, I Gde Sukadana .....	101
<b>14. KAJIAN KORELASI KOMPOSISI LITHOTYPE BATUBARA TERHADAP HASIL ANALISIS MIKROSKOPIS BATUBARA MUARA WAHAU, KALIMANTAN TIMUR</b> Komang Anggayana, Basuki Rahmad, Agus Haris Widayat.....	108
<b>15. ENDAPAN EMAS HIDROTERMAL PADA BATUAN METAMORF DI PEGUNUNGAN RUMBIA, KABUPATEN BOMBANA, PROVINSI SULAWESI TENGGARA</b> Hasria, Arifudin Idrus, I Wayan Warmada.....	115
<b>16. INTERPRETASI SUMBER DAYA TERINDIKASI ENDAPAN PASIR BESI STUDI KASUS DI DAERAH PANTAI WINI, DESA HUMUSU C, KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA, NUSA TENGGARA TIMUR</b> Louis Hermanus Lamma, Albertus Juvensius Pontus, Christi B. Sirituka .....	123
<b>17. TEKSTUR URAT DAN KEHADIRAN EMAS PADA URAT ENDAPAN EPITERMAL DAERAH CIPANGLESERAN, DESA CITOREK, KECAMATAN CIBEBER, LEBAK, BANTEN</b> Wahyu Hidayat, Sutarto, a. Betras, Sutanto.....	131
<b>18. MINERALISASI BIJIH TIMAH DAN THORIUM DI KABUPATEN BELITUNG TIMUR, PROVINSI KEP. BANGKA-BELITUNG</b> Sutarto, Ngadenin, Frederikus Dian Indrastomo, Dhatu Kamajati, Putri Rahmawati, Pahlevi Oktavian, Prayoga Adryanto.....	142
<b>19. STUDI MINERAL DAN GEOKIMIA BATUBARA PERINGKAT RENDAH KALIMANTAN TIMUR</b> Agus Winarno, Hendra Amijaya. D, Agung.....	152
<b>20. STUDI ANALISIS PASIR BESI UNTUK MENGETAHUI KUALITAS KANDUNGAN MINERAL LOGAM BESI DALAM PASIR BESI PADA DESA HUMUSU C KECAMATAN INSANA UTARA KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR</b> Albertus Juvensius Pontus, Louis Hermanus Lamma, Christy Mildayani Amtaran .....	161
<b><u>C. GEOLOGI LINGKUNGAN</u></b>	
<b>21. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM MENATA KAWASAN PEMUKIMAN TERHADAP BENCANA GEOLOGI DI KABUPATEN BANTUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA</b> Anggoro Chandra Setiyadi Sofyan, Heru Sigit Purwanto, Eko Teguh Paripurno .....	169

## SERPENTINISASI PADA OFIOLIT PULAU SEBUKU KALIMANTAN SELATAN

Faris Ahad SULISTYOHARIYANTO<sup>1</sup> dan Joko SOESILO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumni Teknik Geologi, UPN "Veteran" Yogyakarta

<sup>2</sup>Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

Alamat: Komplek Ayodya Citra Blok E -24 RT 13, Kecamatan Depok, Sleman, DIY, 76124

Korespondensi penulis: farisahadsulistyo@gmail.com, j\_soesilo@upnyk.ac.id

### ABSTRAK

*Ofiolit Pulau Sebuku memiliki kesamaan dengan Ofiolit Pulau Laut Kalimantan Selatan, berupa sekuen ofiolit lengkap dimana batuan ultramafik berasosiasi dengan rijang dan lava bantal. Ofiolit Pulau Laut berumur setidaknya Jura Tengah atau lebih tua. Keduanya mengindikasikan bagian dari ofiolit kerak samudra pasif margin Sundaland. Kegiatan tektonik bersamaan dan pasca pembentukannya mempengaruhi terjadinya proses serpentinisasi pada ofiolit Pulau Sebuku.*

*Serpentinisasi pada ofiolit Pulau Sebuku memperlihatkan texture bastit, jala (mesh), jam pasir (hourglass), urat sejajar, tergerus (sheared), memilah (flaky), Urat halus (veinlet). Satuan gabbro pada ofiolit Pulau Sebuku sebagian besar resisten terhadap serpentinisasi dan umumnya bertekstur bastit dan sebagian flaky. Satuan Piroksenit memperlihatkan tekstur bastit, jala, hourglass dan sea and island. Serpentinisasi lebih berpeluang terjadi terhadap piroksen orto dibandingkan klino. Pada kedua satuan ini lizardit, krisotil hadir mewakili spesies serpentin. Satuan Ultra mafik lainnya tidak tampak lagi di permukaan melainkan sudah mengalami serpentinisasi lanjut membentuk serpentin. Pada serpentin didominasi tekstur jala dan flaky yang mengindikasikan jenis serpentin suhu tinggi. Kehadiran antigorit menandai hal tersebut. Terdapat urat urat dan sebaran merata magnetit dan urat spinel dan talk dalam serpentin. Hal tersebut mengindikasikan berasal dari peridotit ber-spinel kaya Mg<sup>2+</sup>. Selain itu terdapat serpentin milonit, berfoliasi dan rapuh yang memotong Utara Selatan satuan-satuan ofiolit Pulau Sebuku.*

**Keywords:** *ofiolit, Pulau Sebuku, Pulau Laut, lizardit, krisotil, antigorit.*

### PENDAHULUAN

Pulau Sebuku merupakan bagian dari Kompleks Meratus yang merupakan kompleks geologi pada tepi Kraton Sundaland yang mana belum banyak dilakukan penelitian khususnya dibidang Ultramafik. Batuan yang terdapat pada Komplek Meratus sangat beragam khususnya batuan metamorf dan ultramafik yang berumur Jura. Batuan pada Kompleks Meratus adalah hasil dari proses yang berhubungan dengan zona subduksi antara Mikrokontinen Patenoster yang menyusup di bawah Sundaland yang kemudian diikuti dengan kolisi pada Kapur Awal. Pulau Sebuku terdapat pada Kompleks Meratus bagian timur yang terdiri dari batuan Kompleks Meratus berumur Mesozoikum hingga Kenozoikum. Pada pulau ini terdapat kompleks ultramafik yang teranjakan (*overthrusted*) yang menurut Soesilo (2015) merupakan lempeng transisi yang terobduksikan di atas Lempeng Pasif Margin Sundaland bagian tenggara sejak Kapur oleh proses kolisi dengan lempeng Mikrokontinen Patenoster.

### GEOLOGI PULAU SEBUKU

Kadaan Geologi Pulau Sebuku ditunjukkan pada **gambar 1** yang terbagi kedalam 3 kelompok, yaitu batuan berumur Kristalin Prakapur Akhir yang terdiri dari batuan metamorf dan ultramafik, kemudian secara tidak selaras diendapkan Batuan Sedimen Kapur Akhir, dan berikutnya secara tidak selaras tertutupi oleh batuan Sedimen Tersier Formasi Tanjung. Secara umum, Pulau Sebuku merupakan daerah anjukkan (*overthrusting*) dari ofiolit yang terdiri dari serangkaian sesar naik membentuk imbrikasi (sirapan) berarah hampir utara - selatan. Zona Sesar naik tersebut pada beberapa daerah terutama pada bagian timur Pulau Sebuku berkembang menjadi kataklastik dan milonit.

#### 1. Batuan Ultramafik

Terdiri dari serpentin, piroksenit terserpentinisasi, harzburgit terserpentinisasi, gabro, basal dan dunit terserpentinisasi dengan mineral aksesori spinel pikotit dan pleonaste. Diperkirakan berumur Jura Tengah atau lebih tua (Wakita 1998), didasarkan pada penarikan



Seminar Nasional Kebumihan XII

Hotel Sahid, 14 September 2017

Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

ISBN 978-602-19765-5-5

umur radiolarian dari rijang yang menindih langsung diatas batuan ultramafik Pulau Laut yang merupakan runtunan ofiolit lengkap. Batuan ultrabasa bersentuhan sesar naik dengan satuan di sekitarnya. Batuan ofiolit tersebut dapat dibagi menjadi beberapa satuan tidak resmi yang terdiri dari satuan serpentinit, satuan piroksenit terserpentinisasi, dan satuan gabro.

## 2. Formasi Haruyan

Lava basal, breksi aneka bahan dan tuf. Komponen breksi terdiri atas basal, rijang, batulanau dan grewake. Formasi ini menjemari dengan Formasi Pitap. Merupakan hasil dari kegiatan vulkanisme Kapur akhir yang di beberapa daerah menghasilkan endapan turbidit gunung api bawah laut.

## 3. Formasi Pitap

Perselingan konglomerat, batupasir wake, batupasir sela dan batulanau, bersisipan batugamping, breksi aneka bahan, batulempung, konglomerat dan basal. Konglomerat umumnya berlapis baik, komponen terdiri atas basal, batulempung, ultrabasa, rijang, batugamping, gabro, diabas, yang menghalus ke arah atas. Formasi Pitap diduga berumur Kapur Akhir dan terendapkan di lingkungan laut dangkal. Formasi Pitap menjemari dengan Formasi Haruyan.

## 4. Formasi Tanjung

Perselingan konglomerat, batupasir dan batulempung dengan sisipan serpih, batubara dan batugamping. Bagian bawah terdiri dari konglomerat dan batupasir dengan sisipan batulempung, serpih dan batubara, sedangkan bagian atas terdiri atas batupasir dan batulempung dengan sisipan batugamping. Batugamping mengandung fosil *Discocyclina* sp., *Nummulites* sp. dan *Lepidocyclina* sp. berumur Eosen, diendapkan di lingkungan fluviatil di bagian bawah dan beralih ke delta di bagian atas. Formasi Tanjung menindih tak selaras Formasi Pitap dan Formasi Haruyan.

## 5. Endapan Alluvium

Terdiri dari material lepas berupa kerakal, kerikil pasir, lanau, lempung dan lumpur, terdapat sebagai endapan sungai, rawa dan pantai.

## METODOLOGI

Penelitian ini didasarkan pada kegiatan lapangan yang kemudian dilakukan analisis laboratorium yang dilakukan pada contoh batuan meliputi:

1. Analisis XRF (*X-Ray Fluorescence*) untuk mengetahui unsur utama (*Major*) kimia penyusun.
2. Analisis Petrografi untuk menentukan mineral batuan serta melihat tahapan proses serpentinisasi.

### 3. Serpentinisasi Batuan Ofiolit

Batuan ultramafik Proses serpentinisasi pada pulau sebuku meliputi segala unsur geologi yang didalamnya termasuk batuan dan struktur geologinya. Berdasarkan data kimia, batuan yang mengalami serpentinisasi memiliki nilai  $Mg^{2+}$  yang diperkirakan berasal dari batuan ofiolit kaya akan unsur tersebut. Batuan ofiolit pada Pulau Sebuku yang mengalami proses serpentinisasi terdiri dari serpentinit, piroksenit, dan gabro. Penafsiran serpentinisasi ini dikaji melalui analisis petrografis dengan memperhatikan aspek tekstur (pseudomorfik dan non pseudomorfik) dan struktur yang beragam dan macam macamnya.

#### a. Serpentinisasi Satuan Gabro

Satuan ini mengalami serpentinisasi yang bersifat setempat yang terjadi pada mineral olivin dan ortopiroksen. Pada batuan piroksenit terserpentinisasi, olivin sudah berubah total menjadi serpentinit yang memperlihatkan tekstur jala (**gambar 3d**) dan bastit (**gambar 3b**), sementara pada gabro berlapis, serpentinisasi terjadi hanya pada salah satu lapisan yang diyakini dahulu mempunyai mineral olivin yang sudah berubah total serta mineral piroksen orto yang memperlihatkan tekstur bastit. Serpentinisasi ini mencapai 15%. Pada sampel L427 terdapat perkembangan mineral antigorit yang mulai menggantikan lizardit (**gambar 3e**).

#### b. Serpentinisasi Satuan Serpentinit

Merupakan satuan yang mengalami tingkatan dan jenis serpentinisasi yang sangat beragam, dapat ditemukan jejak dari mineral lizardit yang merupakan mineral suhu rendah serta banyak ditemukannya mineral antigorit (**gambar 3f**) yang kemudian tergantikan oleh



mineral lizardit yang mengindikasikan adanya serpentinisasi suhu rendah setelah terjadinya suhu tinggi. Tekstur yang terdapat pada satuan ini sangat beragam tetapi yang paling sering adalah *flaky* (bilah) dan jala. Didapatkannya beberapa serpentininit yang memperlihatkan kaya akan kandungan mineral talk dan spinel (pikotit dan pleonaste) mengindikasikan bahwa serpentininit ini berasal dari peridotit yang kaya akan spinel yang kaya akan unsur  $Mg^{2+}$ , nikel, dan besi. Serta terdapatnya serpentininit yang terdapat veinlet terdiri dari mineral magnetit dan serpentininit (**gambar 4**) yang tersebar pada daerah berdekatan dengan satuan gabro. Serpentininit jenis ini tertarik magnet cukup kuat dan memiliki tekstur serpentininit jala yang cukup berbeda dari serpentininit lain, yang ditandai dengan hadirnya tekstur *hourglass* didalam jala tersebut. Sementara batuan piroksenit hanya memperlihatkan tekstur bastit yang hanya terjadi pada mineral ortopiroksen saja (**gambar 3a**).

#### c. Serpentinisasi Satuan Piroksenit Terserpentinisasi

Satuan ini mempunyai kisaran serpentinisasi 67 – 85% dengan tekstur berupa bastit, *sea and island* (**gambar 3c**), dan jala. Mineral piroksen orto dan klino tampak beberapa terpreservasi dari serpentinisasi yang intensif. Mineral yang ditemukan berupa lizardit dengan sedikit sekali antigorit.

#### d. Serpentinisasi Zona Sesar Naik

Pada zona sesar serpentinisasinya termasuk unik, sebab hanya ditemukan pada zona sesar naik yang memotong batuan ofiolit. Foliasi dilapangan tercermin pada sayatan tipis sebagai foliasi dalam mineral krisotil (**gambar 5**). Foliasi tersebut memperlihatkan pola serabut yang diinterpretasikan merupakan mineral krisotil yang terbentuk pada saat proses struktur imbrikasi dari ofiolit ini. Krisotil berfoliasi tersebut diikuti dengan pembentukan talk dan memotong batuan terserpentinisasi yang telah ada seperti terpotongnya fragmen profiroklas yang mengandung antigorit. Fragmen profiroklas pada zona ini juga tampak terdeformasi yang ditunjukkan oleh tekstur *vein* sejajar dari lizardit dan antigorit yang membentuk liniasi.

### DISKUSI

Serpentinisasi pada pulau sebuku sangat beraneka ragam baik secara tekstur maupun mineraloginya. Mineral lizardit hampir sebagian besar terdistribusi secara merata pada semua satuan dan daerah, sementara mineral antigorit hanya terdapat pada beberapa tempat pada masing masing satuan terkecuali pada satuan serpentininit. Jejak olivin tidak hadir, durasi serpentinisasi yang cukup lama di daerah ini sehingga melenyapkan olivon tersebut. Mineral krisotil tampak hadir dalam 2 jenis, yaitu pada tekstur *vein* yang memotong tekstur serpentininit sebelumnya, diinterpretasikan bahwa krisotil jenis ini terbentuk pada kondisi suhu dan tekanan sangat rendah mendekati keadaan permukaan. Sementara krisotil tekstur berfoliasi pada milonit terbentuk akibat suatu deformasi. Mineral talk tampak hadir berasosiasi dengan zona struktur, dimana talk merupakan mineral yang terbentuk dari rekristalisasi mineral serpentin, pada data analisa XRF, batuan yang berdekatan dengan zona struktur memiliki nilai yang MgO sedikit lebih tinggi. Batuan yang mengalami proses serpentinisasi ditunjukkan oleh semakin tingginya pengkayaan unsur MgO pada batuan akibat adanya pembentukan mineral serpentininit yang, sementara nilai Cao dan  $Na_2O$  mempunyai nilai lebih rendah tetapi terpaut perbedaan yang tidak terlalu mencolok. Perbedaan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2 untuk 2 jenis gabro, terlihat jelas perbedaan nilai MgO,  $Na_2O$ , dan Cao antara gabro yang mengalami serpentinisasi dan yang tidak. Dari beberapa serpentinisasi pada satuan tersebut dilakukan maka dapat diinterpretasikan sejarah serpentinisasi pada ofiolit Pulau Sebuku.

Data petrografi mengungkapkan bahwa serpentinisasi pada Pulau Sebuku didominasi oleh lizardit – minor krisotil dan antigorit, dengan sedikit vein berisi krisotil. Mineral antigorit tersebut secara bersamaan terdapat dalam tekstur *flaky* suhu tinggi, yang diinterpretasikan merupakan serpentinisasi yang berada pada lantai samudra bersuhu diperkirakan 200°C (**gambar 6-1**), pada model geologi daerah ini ofiolit Pulau Sebuku diduga bagian dari passive margine Sundaland bagian Tenggara. Mendekati zona subduksi, mineral lizardit tersebut berubah perlahan rekristalisasi menjadi antigorit (**gambar 6-2**) yang diikuti dengan perubahan tekstur yang masih tampak proses overprintingnya. Saat mekanisme *implacement* ofiolit tersebut



mengakibatkan batuan serpentinisasi yang telah memasuki zona subduksi bercampur akibat mekanisme akresi. Kemudian terjadinya pembentukan *shearzone* bertipe milonit dari zona sesar naik pada ultramafik (**gambar 6-3**) mengakibatkan proses serpentinisasi dan menghasilkan matriks serpentinisasi derajat sangat rendah yang memotong serpentinisasi sebelumnya yang mempunyai derajat lebih tinggi, ditandai dengan beberapa parameter diantaranya berkembang matriks krisotil berfoliasi (**gambar 5-d**) yang menandakan proses milonitisasi pada suhu rendah, dimana pensesaran ini memotong fragmen serpentinisasi derajat menengah - tinggi serta membentuk liniasi pada mineral serpentin pada porifroklas tersebut. Proses ini diikuti juga dengan adanya pengaruh magmatisme Kapur dan sirkulasi hidrotermal yang menyebabkan adanya serpentinisasi suhu rendah berikutnya. Proses lain yang berlangsung hingga saat ini adalah berkembangnya tekstur vein yang berisikan krisotil menyerabut dan kalsit (**gambar 4d**), yang memotong saling memotong, proses pembentukan khususnya krisotil jenis vein ini diperkirakan berhubungan dengan proses *wheathering* yang terbentuk di / dekat permukaan.

#### KESIMPULAN

1. Terdapat 2 jenis tekstur serpentin yaitu pseudomorfik dan non pseudomorfik.
2. Satuan yang mengalami serpentinisasi beragam adalah satuan serpentin.
3. Satuan gabro dan piroksenit terserpentinisasi merupakan satuan yang masih banyak meninggalkan jejak protolit batuan ultramafiknya.
4. Zona sesar milonit ditempati oleh mineral serpentin berjenis krisotil tergerus yang merupakan indikator pensesaran suhu rendah.
5. Sejarah serpentinisasi batuan ultramafik dimulai dari lantai samudra yang kemudian memasuki zona subduksi hingga tercuat, tersesarkan, terpengaruh magmatisme Kapur, dan pelapukan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

PT. SILO telah memberikan kesempatan kepada penulis pertama melakukan tugas akhir di wilayah kuasa penambangan (WKP) di Pulau Sebuku. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bpk. Yoseph Amita Suamidarma, M.Sc, Dr. Ade Kadarusman, dan Team Geologist PT. SILO.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andreani, M., Boullier, A.M., Gratier, J.P. (2005), Development of schistosity by dissolution-crystallization in a Californian serpentinite gouge, *Journal of Structural Geology* 27 (2005), 2256 - 2267.
- Asmaradana, Angela. (2016). Geologi dan Geokimia Laterit Nikel Batuan Ultrabasa dan basa Pulau Sebuku, Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan. Skripsi Teknik Geologi UPN Veteran Yogyakarta.
- Auzende, Anne Line., Escartin, Javier., Walte, Nicholas P., Gulliot, Stephane., Hirth, Greg., Frost, Daniel J., (2014), Deformation mechanism of antigorit serpentinite at subduction zone condition determined from experimentally and naturally deformed rocks, *Earth and Planetary Science Letters* 411, 229 - 240.
- Bellot, Jean Phlippe (2007), Natural deformation related to serpentinisation of an ultramafik inclusion within a continental shearzone: The key role of fluids, *International Journal of Geotectonics and the Geology and physics of the interior earth*, No 449.
- Bemmelen, van R. W (1949), *The Geology of Indonesia Vol IA, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*, The Hague of Martinus Nijhoff.
- Brahmantyo, Bandonu (2006), "Klasifikasi Bentuk Muka Bumi".
- Burk, C.A., Drake, C.L. (2013), *The Geology of Continental Margins*, New York: Springer Science + Business Media.
- Divisi Eksplorasi, Dept Mine, dan Tech Service. (2013), Laporan Pemetaan Geologi. Sebuku: PT. Sebuku Iron Lateritic Ores.
- Evans, Bernard W. (2004) , The Serpentinite Multisystem Revisited: Chrysotile Is Metastable, *International Geology Review*, Vol 46.



- Faust, George T. dan Fahey, Joseph J. (1962), *The Serpentinite – Group Minerals*, Washington: United States Government Printing Office.
- Gulliot, Stephane., Schwartz, Stephane., Reynard, Bruno., Agard, Philippe., Prigent, Cecile (2015), Tectonic significance of serpentinites, *International Journal of Geotectonics and the Geology and physics of the interior earth*, No 646.
- Hanley, Davids. O., Offler, Robin (1992), Characterization Of Multiple Serpentinization Woodsreef, New South Wales, *Canadian Mineralogist*, Vol 30.
- Hartono, U., Sukamto, R., Surono, Panggabean, H. (2009), Evolusi Magmatik Kalimantan Selatan, *Publikasi Khusus*, Badan Geologi.
- Hirauchi, Ken-Inchi (2006). Serpentinite textural evolution related to tectonically controlled solid-state intrusion along the Kurosegawa Belt, northwestern Kanto Mountains, central Japan, *Island Arc (2006)* 15. 156 – 164.
- Howard, A.D. (1967), *Drainage Analysis in geologic interpretation*, AAPG Bull Vol. 51, No. 11. California.
- Ishlah, Teuku (2012), Tinjauan Keterdapatan Emas Pada Kompleks Ofiolit di Indonesia, *Buletin Sumber Daya Geologi*, Vol 7, No. 1.
- Kadarusman, Ade (2009), Ultramafik Rocks Occurences In Eastern Indonesia and Their Geological Setting, *Proceedings PIT IAGI SEMARANG 2009, The 38th IAGI Annual Convention and Exhibition*, Semarang.
- Klein, Frieder (2009), Petrology of Serpentinites and Rodingites in the Oceanic Lithosphere, Disertasi untuk gelar doctor Ilmu Pengetahuan Alam di Departemen Geosciences Universitas Bremen, Dipublikasikan.
- Le Maitre, W.R. (2002), *Igneous Rocks : A Classification and Glossary of Terms, 2nd Edition*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Moeskops, P.G. (1977), Serpentine minerals from two areas of the Western Australian nickel belt, *Mineralogical Magazine*, Vol. 41.
- Monnier C., Plove M., Pubellier M., Maury R.C., Bellon H and Permana H. (1999). *Extensional to Compressive at the SE Eurasian Margins as Record from the Meratus Ophiolite (Borneo, Indonesia)*, *Geodinamika Acta*, 12, 43 55.
- Nasseef, A.O., Bakor, A.R., Hashad, A.H. (1980), Petrography Of Possible Ophiolitic Rocks Along The Qift – Quseir Road, Eastern Desert, Egypt, *Proceedings of a Symposium Held at Faculty of Earth and Sciences King Abdulaziz University Jeddahm Kingdom of Saudi Arabia*, Vol 4.
- Ningthoujam, P.S ., Dubey, C.S., Gulliot, S., Fagion, A.S., Shukla, D.P. (2011), Origin and serpentinization of ultramafik rocks of Manipur Ophiolite Complex in the Indo-Myanmar subduction zone, Northeast India, *Journal of Asian Earth Science* 50, 128 – 140.
- Nuay dkk. (1985), "Kerangka Tektonik Pulau Kalimantan dalam Peta Geologi Lembar Kotabaru".
- Nurhakim, Dwiatmoko, Untung. M., H.N. Romla., M. Adip (2011), Identifikasi Potensi Endapan Bijih Besi Laterit di Bagian Tengah Pulau Sebuku, Provinsi Kalimantan Selatan, *INFO TEKNIK*, Vol 12, No. 2.
- Norman J. (1968), Chemical Differences Among The Serpentinite "Polymorphs". *The American Mineralogist.*, Vol 53.
- Rollinson, Hugh R. (1993), *Using Geochemical Data: Evaluatin, Presentation, Interpretation*, Longman Group UK Limited, 56 hal.
- Rustandi, E., Nila, E.S., Sanyoto, P. dan Margono, U. (1995), *Laporan Geologi Lembar Kotabaru, Kalimantan Selatan Sekala 1:250.000*.
- Satyana, Awang Harun., Armandita, Cipi (2008), On The Origin of the Meratus Uplift, Southeast Kalimantan – Tectonic and Gravity Constrains : Amodel for Exhumation of Collisional in Indonesia, *Proceedings, HAGI 33rd Annual Convention and Exhibiton*.
- Soesilo, Joko., Schenk, Volker., Suparka, Emmy., Abdullah, Chalid Idham., Amiruddin (2014), The K-Ar and U-Pb Shrimp Zircon Age Dating of The Batangalai Pluton Central Meratus Complex, Southeast Kalimantan, *Prosiding Seminar Nasional Geologi Nuklir dan Sumber Daya Tambang*, BATAN.



- Soesilo, Joko., Schenk, Volker., Suparka, Emmy., Abdullah, Chalid Idham (2015), The Mesozoic Tectonic Setting of SE Sundaland Based on Metamorphic Evolution, *Proceedings, IPA 39th Annual Convention*.
- Suparka, Emmy, 25 Agustus (1997), "Evolusi Tektonik Pratersier Pegunungan Meratus Berdasarkan Kajian Petrologi Batuan Ophiolit dan Asosiasinya".
- Wakabayashi, J., Dilek, Y. (2001), Emplacement of Ophiolites, In *Ophiolite in Earth History*, eds, Y. Dilek and P.T Robinson, p. 425-431.
- Wakita, K. (1998), Tectonic implication of new age data for the Meratus Complex of South Kalimantan, Indonesia, *The Island Arc* (1998) 7, 202-222.
- Wicks, F.G., Wittaker, E.J.W. (1977), Serpentine texture and serpentinitisation, *Canadian Mineralogist*, 15, 459-488.
- Zuidam, R.A. (1983), *Guide to Geomorphology Aerial Photographic Interpretation and Mapping*, ITC. Enschede The Netherlands.

