

## TEKTONO-STRATIGRAFI BAGIAN TIMUR SULAWESI

H. Panggabean dan Surono

Badan Geologi  
 Jl. Diponegoro 57, Bandung  
 drsurono@yahoo.com

## S a r i

Batuan alas pembentuk bagian timur Sulawesi, mulai dari Lengan Timur Sulawesi sampai dengan Lengan Tenggara Sulawesi, terdiri atas ofiolit dan kepingan benua yang keduanya bertubrukan pada akhir Oligosen – Miosen Tengah. Setelah keduanya bertabrakan, terjadilah perenggangan yang membentuk cekungan yang semakin dalam tempat Molasa Sulawesi diendapkan. Beberapa kepingan benua yang tersebar di bagian timur Sulawesi, diduga berasal dari tepi utara Australia, sedangkan ofiolit semula merupakan bagian dari Samudera Pasifik.

Kata kunci: ofiolit, kepingan benua, tabrakan dan cekungan

## Abstract

*Basement rocks of eastern part of Sulawesi, from the East Arm to Southeast Arm, are composed of continental and ophiolite origins, which were collided in latest Oligocene – Middle Miocene. After collision, extension occurred in the area that formed a deepening basin in where Sulawesi Molasse was deposited. Some continental terranes distributed in the eastern Sulawesi, could be derived from northern margin of Australia, and the ophiolite was a part of the Pacific Ocean.*

*Key words: ophiolite, continental terrane, collision and basin*

## Pendahuluan

Sulawesi dan daerah sekitarnya terletak pada pertemuan tiga lempeng yang saling bertabrakan; Lempeng Benua Eurasia yang relatif diam, Lempeng Pasifik yang bergerak ke barat dan Lempeng Australia-Hindia yang bergerak ke utara. Posisi geologi yang demikian menyebabkan kondisi geologi Sulawesi menjadi kompleks sekaligus sangat menarik bagi para peneliti ilmu kebumiharian dari dalam dan luar negeri.

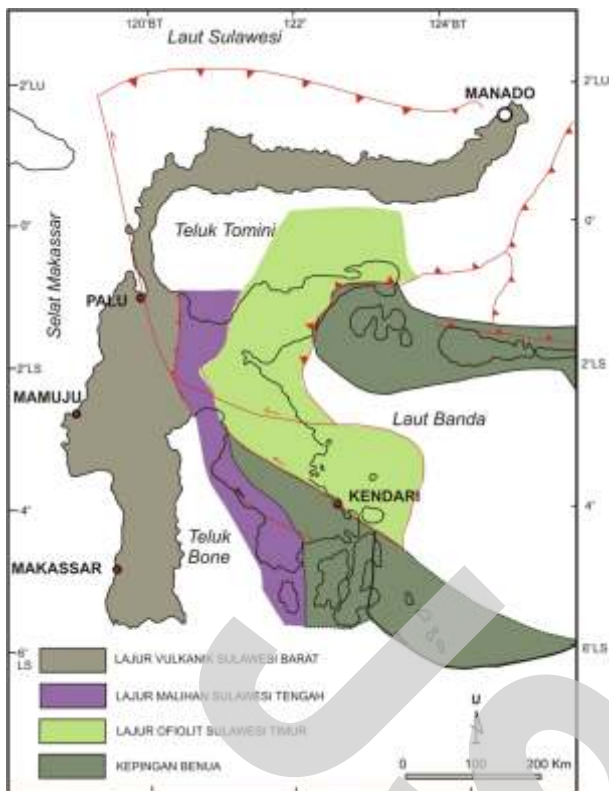
Berdasarkan stratigrafi dan perkembangan tektoniknya, Sulawesi dapat dibagi menjadi empat mendala geologi: Lajur Gunung Api Sulawesi Barat, Lajur Malihan Sulawesi Tengah, Lajur Ofiolit Sulawesi Timur dan Kepingan Benua Renik (Gambar 1). Ke empat mendala tersebut terbentuk dan berkembang secara terpisah. Lajur Gunung Api Sulawesi Barat membentang mulai Lengan Selatan sampai ke Lengan Utara Sulawesi. Lajur Malihan Sulawesi Tengah diduga terbentuk karena subduksi pada Kapur. Lajur Ofiolit Sulawesi Timur, yang merupakan hasil pemekaran Samudera Pasifik pada Kapur – Eosen, ditemukan di bagian timur Sulawesi.

Sedangkan kepingan benua yang tersebar di bagian timur Sulawesi merupakan pecahan tepi utara Australia. Di bagian timur Sulawesi, ofiolit dan kepingan benua (Gambar 2-3) merupakan satuan batuan alohton.

Setelah keempat mendala geologi tersebut bertemu, terjadilah perenggangan yang membentuk cekungan dimana diendapkan Molasa Sulawesi, pada Miosen Awal – Miosen Tengah. Kompresi akibat Bergeraknya kepingan benua di bagian timur Sulawesi yang berlangsung terus sampai saat ini, menyebabkan sesar aktif dan pengangkatan beberapa bagian Pulau Sulawesi dan daerah sekitarnya.

Pembahasan dalam makalah ini dibatasi pada tektonostratigrafi bagian timur Sulawesi yang terdiri atas Lengan Tenggara dan Lengan Timur Sulawesi. Batuan penyusun kedua lengan Sulawesi ini terdiri atas kepingan ofiolit dan benua, yang keduanya ditutupi Molasa Sulawesi. Makalah ini disusun berdasarkan pendalaman dari terbitan di berbagai publikasi ilmiah dan laporan interen terutama yang dilakukan penulis di Pusat Survei Geologi, Badan Geologi. Makalah ini telah dipresentasikan penulis pertama pada Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Ahli Geologi 2011 di Makassar dan kemudian di beberapa bagian mengalami pendalaman isi.

Naskah diterima : 10 Juni 2011  
 Revisi terakhir : 30 September 2011



Gambar 1. Pembagian mendala geologi Pulau Sulawesi dan daerah sekitarnya (Sukanto, 1975 dimodifikasi oleh Surono, 1998a).

## Ofiolit Sulawesi Timur

Batuan ofiolit tersebar luas dibagian timur Sulawesi (Lengan Timur dan Lengan Tenggara Sulawesi) dan beberapa pulau di sekitarnya (Gambar 2-3). Ofiolit di bagian timur Sulawesi terdiri atas batuan mafik dan ultra mafik yang ditutupi oleh sedimen laut dalam. Batuan mafik dan ultra mafik terdiri atas peridotit dan piroksenit, serta mikrogabro dan basal. Peridotit, yang mendominasi batuan mafik - ultramafik terdiri atas oleh dunit, harzburgit, lersolit dan piroksenit, serta mikrogabro dan basal, yang ditemukan di beberapa tempat (Surono, 2011). Batuan sedimen laut dalam (Formasi Matano) tersusun oleh batugamping, serpih, dan rijang radiolarian. Pada rijang banyak ditemukan fosil radiolaria, di antaranya adalah *Thanarla conica*, *Zipodium*, *Archaeodictyomitra* sp., *A. apiaria*, *Pseudodictyomitra* sp., cf., *P. cosmoconica*, *Acanthocircus* sp., aff., *A. multidentatus*, *Creptocephalic*, dan *Cryptoracic masellaris* (Surono dan Sukarna, 1995a; Simandjuntak dr., 1993b) yang menunjukkan umur Valarianian (Kapur Awal) – awal Cenomanian (Kapur Akhir). Pada batugamping ditemukan *Globotruncana* sp.,

*Ritaliopora* sp., dan *Heterohelix* sp., yang menunjukkan umur Kapur Akhir (Surono dr., 1994).

Pentarikan KAr percontoh ofiolit dari berbagai lokasi berbeda di Lengan Timur Sulawesi dan Sulawesi Tengah menunjukkan kisaran umur antara  $93,36 \pm 2,27$  jtl. dan  $32,2 \pm 7,88$  jtl. (Simandjuntak, 1986);  $79,0 \pm 5,0$  jtl dan  $15,6 \pm 3,0$  jtl. (Mubroto, 1988); serta  $33,9 \pm 4,5$  jtl. dan  $26,1 \pm 6,1$  jtl. (Parkinson, 1990). Hasil pentarikan Mubroto (1988) yang  $15,6$  jtl. dan  $22,0$  jtl. mungkin dipengaruhi oleh proses alterasi. Dengan pengecualian dua hasilnya Mubroto (1988) di atas, umur Lajur Ofiolit Sulawesi Timur berkisar antara  $93,36 + 2,27$  jtl dan  $26,1 + 6,1$  jtl atau Kapur Akhir – Oligosen Akhir dan secara umum umur ofiolit tersebut semakin muda ke arah timur.

Analisis geokimia dilakukan pada empat percontoh peridotit Lengan Tenggara Sulawesi (Surono dan Sukarna, 1995a; Surono, 2011) yang digambar dalam diagram CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Ni versus MgO. Hasil plot menunjukkan bahwa percontoh dari Lengan Tenggara Sulawesi mirip dengan peridotit Ronda. Soeria-Atmadja dr. (1974) menganalisa unsur utama dan unsur jarang lersolit dari percontoh yang diambil dari sekitar Danau Matano. Hasil mereka ini juga digambar dalam diagram yang sama dan hasilnya mendekati peridotit kraton dan abisal.

Basal Batusimpang, yang tersingkap di pantai utara sebelah timur Lengan Timur Sulawesi, juga merupakan bagian Lajur Ofiolit Sulawesi Timur (Simandjuntak, 1986; Mubroto, 1988). Enambelas percontoh basal dianalisis oleh Mubroto (1988), yang digambar dalam diagram segitiganya Mullen (1983), menunjukkan sebagian besar (62,5%) merupakan basal alkalin tengah samudra (*mid-oceanic alkali basal*) dan sisanya (25%) adalah basal alkalin pulau samudra (*ocean island alkali basal*). Hasil yang sama ditunjukkan pada diagram CaO, FeO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan MgO versus SiO<sub>2</sub>. Berdasarkan data yang terbatas itu, diduga Lajur Ofiolit Sulawesi Timur berasal dari punggung tengah samudera (*mid-oceanic ridge*).

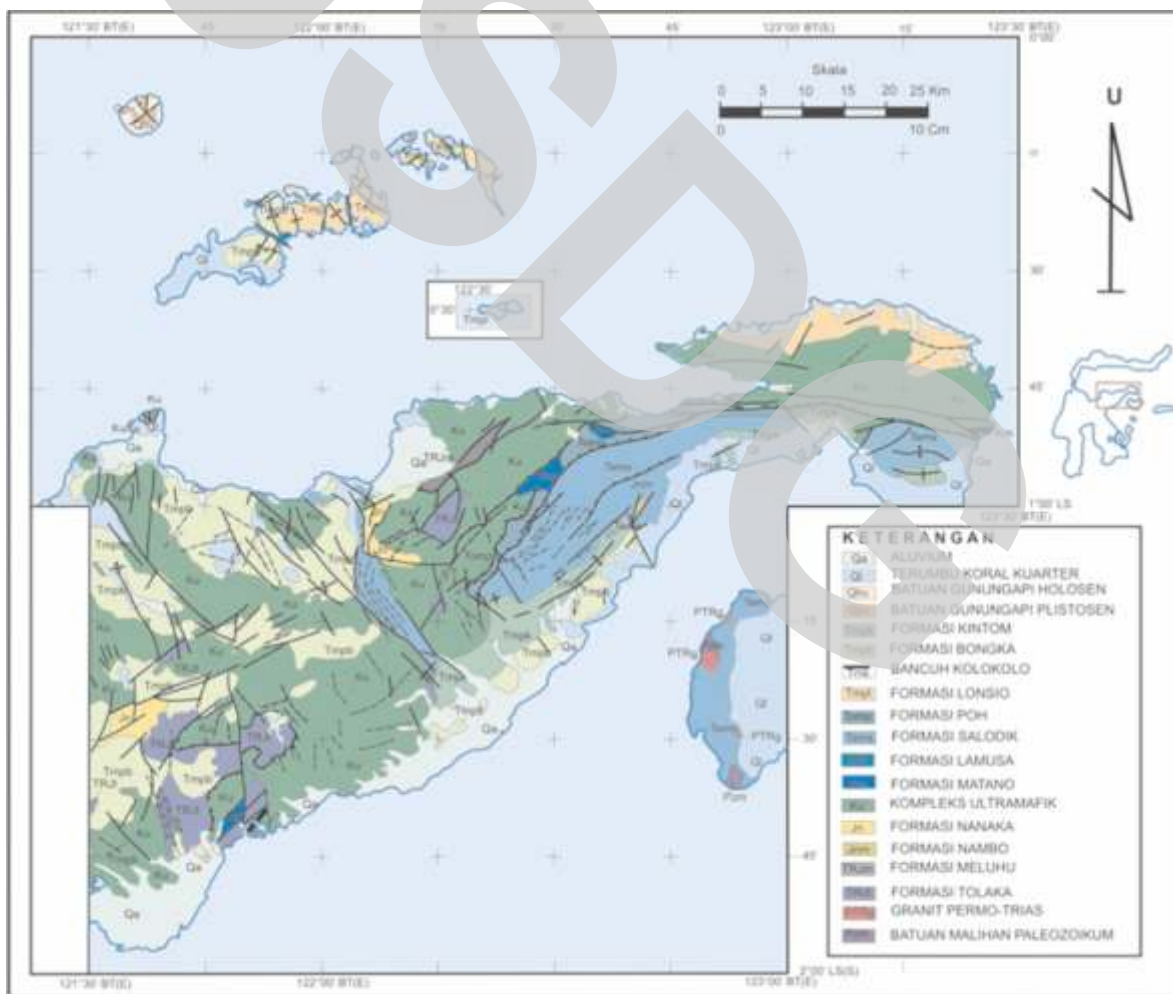
Analisis paleomagnetik pada satu percontoh rijang yang berumur Jura Akhir - Kapur dari Lengan Tenggara Sulawesi bagian utara menunjukkan bahwa sedimen pelagik itu diendapkan pada posisi 42° LS (Haile, 1978). Kemudian Mubroto (1988) menganalisis paleomagnetik tiga puluh satu percontoh batuan dari Lengan Timur Sulawesi. Hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa ofiolit di Lengan Timur terbentuk pada Kapur Akhir di posisi

17° – 24° LS, sementara posisi ofiolit sekarang berada pada 0,6° – 1,7° LS, dan mengalami rotasi searah jarum jam sekitar 60°. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan Haile (1978) dan Mubroto (1988) dapat disimpulkan bahwa ofiolit di Sulawesi bagian timur terbentuk di posisi 17° – 42° LS. Ofiolit itu yang berasal dari punggung tengah samudera, mungkin dari Samudera Pasifik, bergerak dari lokasi pembentukannya ke posisinya sekarang.

**Kepingan Benua**

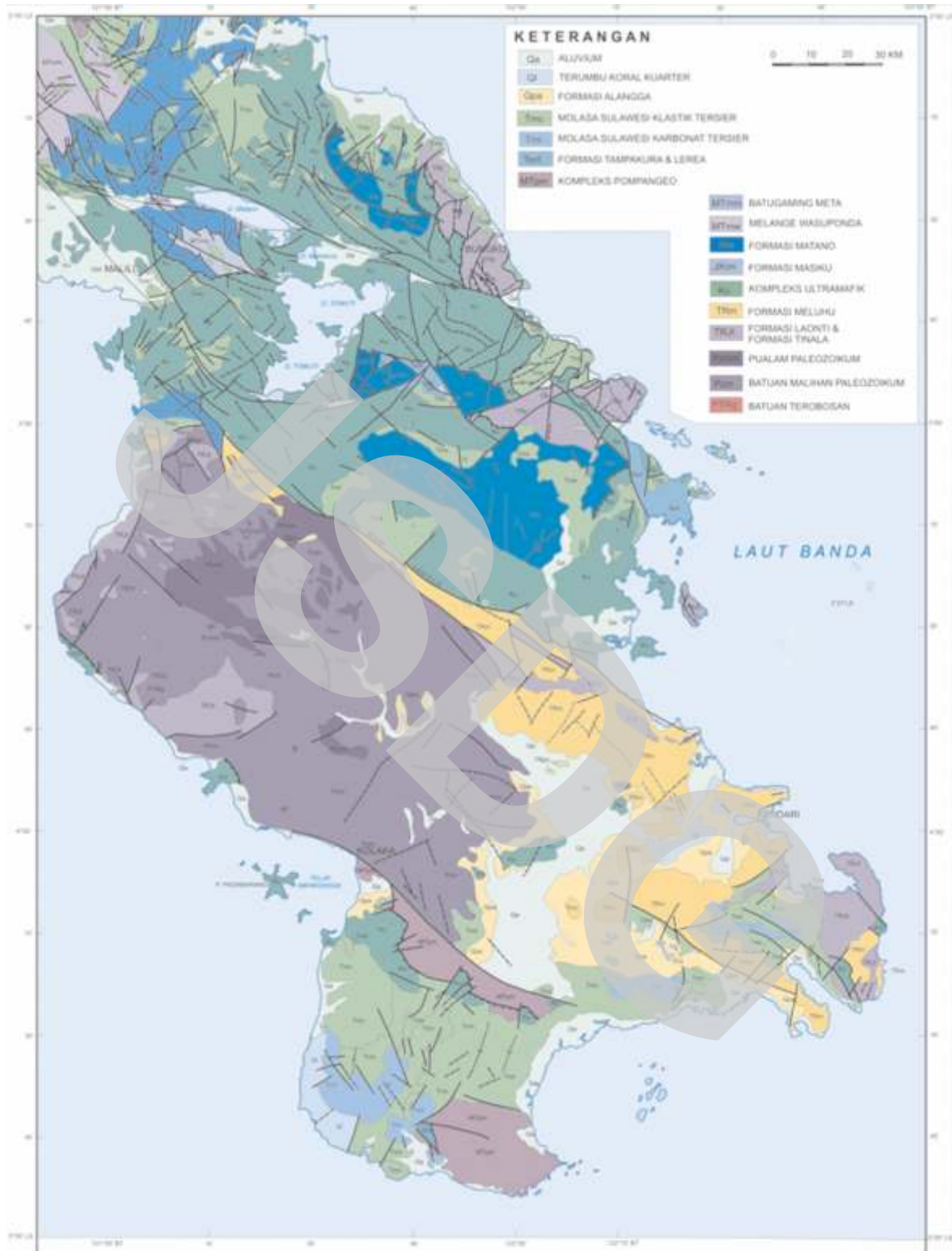
Kepingan benua dengan ukuran beragam tersebar di bagian timur Sulawesi mulai dari Lengan Timur Sulawesi sampai Kepulauan Tukangbesi (Gambar 4). Dari utara ke selatan kepingan benua itu adalah Kepingan Benua Banggai-Sula, Kepingan Siombok, Kepingan Tambayoli, Kepingan Bungku, Kepingan

Matarombeo, Kepingan Sulawesi Tenggara, Kepingan Buton dan Kepingan Tukangbesi. Ada dua kepingan benua yang cukup besar di Sulawesi bagian timur: Kepingan Banggai-Sula di Lengan Timur Sulawesi dan Kepingan Benua Sulawesi Tenggara di Lengan Tenggara Sulawesi. Stratigrafi kedua kepingan benua tersebut telah dipublikasikan oleh banyak penulis, di antaranya Pigram dr. (1985), Metcalfe (1988, 1990), Audley-Charles (1991); Davidson, (1991) dan Surono (1996, 1998, 2011). Mereka percaya bahwa kepingan benua tersebut berasal dari tepi utara Australia. Hasil penelitian terakhir mengindikasikan batuan dasar itu diterobos batuan andesitan yang diduga pembawa emas (Surono dan Tang, 2009). Pembahasan kepingan benua berikut ini difokuskan pada Kepingan Benua Banggai-Sula dan Kepingan Benua Sulawesi Tenggara.



Gambar 2. Peta geologi Lengan Timur Sulawesi (disederhanakan dari Rusmana dkk., 1993a; dan Surono dr., 1994).





Gambar 3. Peta geologi Lengan Tenggara Sulawesi (disederhanakan dari Simandjuntak dr., 1991, 1993a; 1993b; dan Rusmana, 1993b).

Batuan tertua di kedua kepingan benua itu berupa batuan malihan berderajat rendah dan batuan sedimen malih (Gambar 5). Di Kepingan Banggai-Sula, hasil pentarikhan KAr batuan malihan ini berumur Karbon Akhir (Sukamto, 1975; Pigran dr., 1985; Garrad dr., 1989). Kelompok batuan malihan ini ditindih takselaras oleh batuan gunung api dan diterobos oleh batuan granitan; yang keduanya merupakan batuan *co-magmatic* berumur Permo-Trias (Sukamto, 1975; Surono dan Sukarna, 1993; Supandjono dan Haryono, 1993). Pada Permo-Karbon kegiatan magmatisme berkembang baik yang menghasilkan batuan gunung api cukup tebal di Kepingan Banggai-Sula, namun diduga hanya tipis saja di Kepingan Sulawesi Tenggara. Hal ini didukung oleh temuan kepingan batuan gunung api dan plagioklas dalam batupasir Formasi Meluhu di Lengan Tenggara Sulawesi (Surono, 1997a). Batuan tersebut di atas merupakan batuan alas dari suatu cekungan Mesozoikum.

Menurut Surono (2011) hasil pengendapan sedimen pada cekungan Mesozoikum berupa sedimen klastik hasil endapan sungai pada Trias Akhir (Formasi Bobong dan Nanaka di Kepingan Banggai-Sula dan Formasi Meluhu di Kepingan Sulawesi Tenggara, Gambar 2&5), kemudian secara gradual berubah menjadi sedimen karbonat laut dangkal pada Jura (Formasi Buya di Kepingan Banggai-Sula) dan diakhiri karbonat laut dalam pada Kapur (Formasi Tanamu di Kepingan Banggai-Sula). Hasil analisa paleomagnetik pada batuan klastik halus Trias Akhir (Formasi Meluhu, Gambar 3&5) menghasilkan batuan tersebut diendapkan pada 20° LS dan telah mengalami perputaran 25° searah jarum jam (Surono dan Bachri, 2002). Lokasi ini sesuai dengan lokasi tepi utara Australia pada Trias. Sehingga patut diduga, pada waktu itulah (Trias Akhir) mulai terjadi pemisahan kepingan benua dari induknya (Australia). Setelah terpisah, kepingan benua mengalami pendalaman hingga menjadi laut dalam pada Kapur.

Selanjutnya, kepingan benua yang batuanya didominasi oleh endapan Mesozoikum bergerak ke utara dan muncul ke permukaan. Pada Eosen-Oligosen terjadi pendalaman sehingga terjadi suatu cekungan laut dangkal (Surono, 1997b, 1998). Cekungan laut dangkal itu, yang diisi oleh endapan karbonat, dikelilingi oleh laut dangkal. Akibatnya, beberapa bagian endapan laut dangkal itu dapat meluncur ke dalam endapan laut dalam. Pada

lingkungan demikian, sedimen didominasi batugamping Formasi Salodik dan napal Formasi Poh diendapkan pada Kepingan Banggai-Sula (Gambar 2&5), sedangkan batugamping Formasi Tampakura dan Formasi Lerea terendapkan di Kepingan Sulawesi Tenggara (Gambar 3&5).

### Molasa Sulawesi

Setelah kompresi akibat tabrakan antara kepingan benua dan ofiolit terjadilah perenggangan yang mengakibatkan pensesaran bongkah. Proses ini membentuk cekungan sedimen Miosen – Pliosen, tempat endapan Molasa Sulawesi diendapkan. Semula cekungan ini berupa banyak cekungan berlingkungan darat (sungai) yang terisolasi tidak berhubungan satu sama lainnya. Karena penurunan dasar cekungan berlangsung terus sehingga berubah menjadi lingkungan laut dangkal. Di Lengan Tenggara Sulawesi mulai diendapkan pada Miosen Awal, sedangkan di Lengan Timur Sulawesi pada Miosen Tengah. Batuan pembentuk Molasa Sulawesi didominasi oleh sedimen klastik dan secara setempat terbentuk terumbu koral.

### Pembahasan

Batuan ofiolit terdiri atas batuan mafik dan ultramafik serta setempat ditutupi sedimen laut dalam. Hasil analisa geokimia menunjukkan bahwa ofiolit ini terbentuk pada punggung tengah samudra sekitar 17° – 42° LS (Mubroto, 1988). Batuan ini diduga merupakan bagian dari dasar Samudera Pasifik, yang mulai Kapur sampai Oligosen Awal (?) mengalami pemekaran. Sejak saat itu batuan itu bergerak ke posisi sekarang pada 0,6° – 1,7° LS. Apabila pada waktu pengendapan Molasa Sulawesi ofiolit telah pada posisi sekarang, maka perpindahan itu sejauh minimum 15,3° (sekitar 420,75 km) - maksimum 41,4° (sekitar 1138,5 km), selama dari Kapur sampai awal Miosen. Gerakan ke barat ofiolit ini dengan kecepatan 3,7 – 9,3 cm/tahun. Ujung barat ofiolit ini menunjam di bawah tepi timur Paparan Sunda (Simandjuntak, 1986), sehingga terbentuk Lajur Gunung Api Sulawesi Barat, mulai dari Lengan Selatan sampai Lengan Utara Sulawesi. Sedangkan ujung timur ofiolit tersesarnakan ke atas kepingan benua.

Kepingan benua, yang tersebar di bagian timur Sulawesi, terdiri atas berbagai ukuran. Kepingan Benua Sulawesi Tenggara dan Banggai-Sula merupakan dua kepingan terbesar (Gambar 4). Stratigrafi di kedua kepingan benua ini relatif lebih lengkap dibandingkan dengan kepingan lain. Hal ini disebabkan ukuran yang relatif lebih besar, sehingga susunan batuan lebih komplisit. Pada makalah ini pembahasan akan dibatasi pada kedua kepingan benua tersebut.

Batuan tertua di Kepingan Benua Sulawesi Tenggara dan Banggai – Sula adalah batuan malihan berderajat rendah (Gambar 5). Di Kepingan Benua Sulawesi Tenggara, Kompleks Batuan Malihan tersingkap luas di Pegunungan Rumbia dan Mendoke. Kompleks ini didominasi batuan malihan yang terdiri atas sekis, kuarsit, sabak, dan marmer (Simandjuntak dr., 1993c; Rusmana dr., 1993b), dan diterobos oleh aplit dan diabas (Surono, 1986). Kedua satuan batuan itu menjadi batuan alas sedimen Mesozoikum yang terendapkan kemudian. deRover (1947, 1956) mengenali dua periode pemalihan batuan, tua dan muda. Pemalihan tua menghasilkan fasies amfibol dan epidot-amfibol dan yang muda menghasilkan fasies sekis glaukofan. Pemalihan tua berhubungan dengan penimbunan, sedangkan yang muda diakibatkan sesar naik, yang sangat mungkin terjadi pada Oligosen – awal Miosen, sewaktu kompleks ofiolit tersesarnakkan ke atas kepingan benua (Gambar 5).

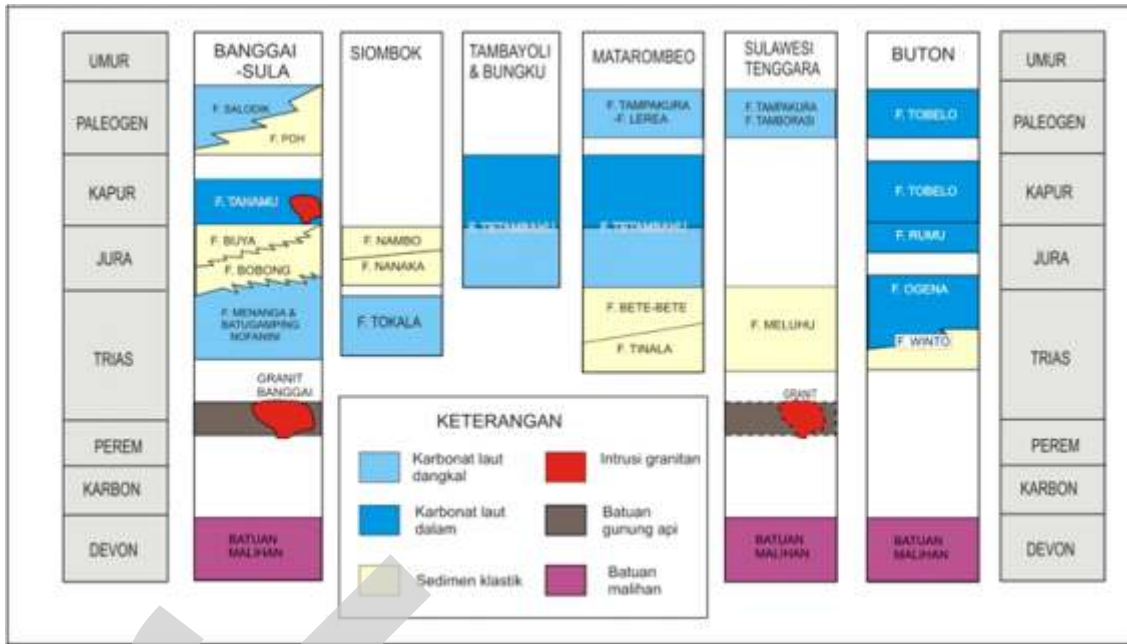
Menurut Helmers dr. (1989) pada Pegunungan Mendoke dan Pegunungan Rumbia (keduanya di Kepingan Benua Sulawesi Tenggara), dan Pulau Kabaena, pemalihan pertama adalah rekristalisasi sekis hijau pada akhir dari penimbunan cepat (*fast burial*). Contoh yang diambil dari sekitar Kolaka menunjukkan bahwa seluruh kompleks pernah mengalami subduksi. Apabila benar, sekis hijau merupakan hasil penunjaman, mungkin terjadi sebelum pengendapan Formasi Meluhu, sebelum Trias Akhir. Hasil pentarikan KAr batuan malihan di Kepingan Benua Banggai-Sula menghasilkan umur  $305 \pm 6$  jtl atau Karbon. Apabila kedua satuan batuan malihan di kedua kepingan benua itu sama, maka subduksi yang menghasilkan batuan malihan itu terjadi pada Karbon atau sedikit lebih tua (Gambar 6). Diduga batuan gunung api Permo-Trias yang

tersebar luas di Kepingan Benua Banggai-Sula (Surono dan Sukarna, 1993; Supandjono dan Haryono, 1993) dan tersebar setempat dan tipis (Surono dan Bachri, 2002) di Kepingan Benua Sulawesi Tenggara serta batuan granitan Permo-Trias di kedua kepingan benua adalah produk dari sistem subduksi ini.

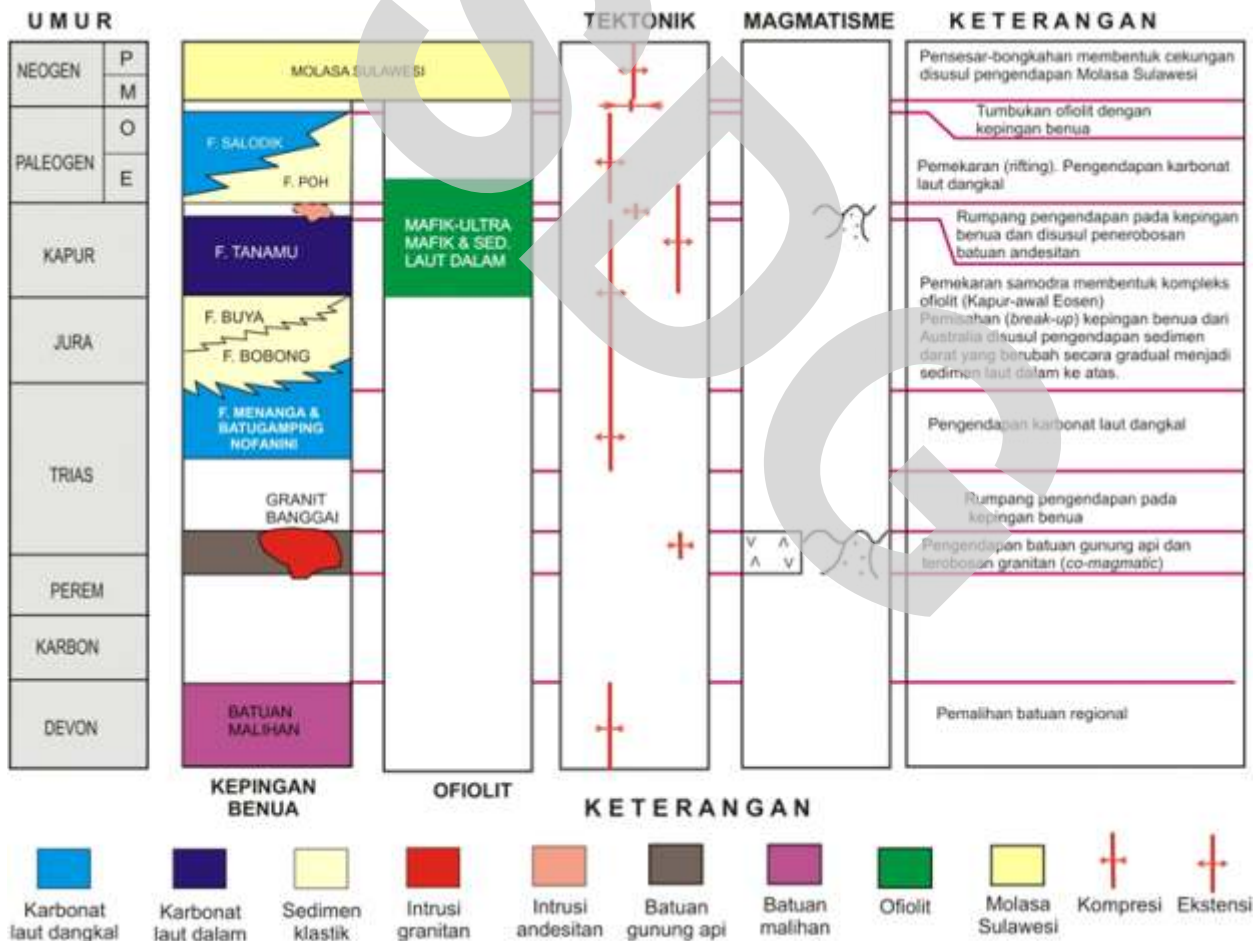
Batuan malihan, gunung api dan granitan merupakan alas dari cekungan Mesozoikum, yang terbentuk karena adanya pemekaran (Gambar 6). Dalam cekungan Mesozoikum ini batuan klastika Trias Akhir yang umumnya menghalus ke atas diendapkan. Cekungan Mesozoikum ini terletak pada bagian utara Australia, sekitar  $20^{\circ}$  LS (Surono dan Bachri, 2002). Akibat proses ekstensi, cekungan ini makin dalam sehingga pada Kapur diendapkan batuan sedimen laut dalam berupa klastika halus dan batugamping yang banyak mengandung radiolaria. Garrad dr., 1989 dan Pigram dr., 1985 menduga akibat ekstensi ini mulai Jura Kepingan Banggai-Sula mulai terpisah dari tepi utara Australia. Namun, sedimen berumur Jura pada kepingan itu merupakan endapan laut dangkal, sehingga boleh jadi kepingan benua itu masih bersatu dengan Australia. Baru kemudian pada Kapur terendapkan sedimen laut dalam. Dengan demikian sangat mungkin pemisahan kepingan itu dari Australia terjadi pada Kapur. Surono dr. (1997) menduga Kepingan Banggai-Sula dan Kepingan Sulawesi Tenggara sebelum bertabrakan dengan ofiolit merupakan satu kepingan besar, disebut Kepingan Banggai-Sula Besar. Dengan demikian, kedua kepingan benua tersebut mulai terpisah dari Australia pada Kapur.

Analisis paleomagnetik conto batuan, yang diambil dari  $3^{\circ} 30' LS$  pada Kepingan Benua Sulawesi Tenggara, menunjukkan batuan itu berasal dari  $20^{\circ}$  LS (Surono dan Bachri, 2002). Apabila pada waktu pengendapan Molasa Sulawesi, ofiolit telah pada posisi sekarang atau dekat dengan posisi sekarang, maka batuan tersebut telah bergeser dari  $20^{\circ}$  LS ke kedudukan sekarang  $3,5^{\circ}$  LS, atau sejauh 453,75 km selama Kapur (145,5 jtl) sampai Miosen Awal (23,03 jtl), atau selama 122,47 jtl dengan kecepatan sekitar 3,7 cm/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pemekaran berlangsung terus sejak akhir Trias sampai Kapur (Gambar 6).





Gambar 5. Stratigrafi kepingan benua di bagian timur Sulawesi dan daerah sekitarnya (Suroño, 1996b).



Gambar 6. Tektonostratigrafi bagian timur Sulawesi, kepingan benua diwakili Kepingan Benua Banggai-Sula yang diketahui stratigrafi dan umur lebih lengkap.

Selama perjalanannya keposisi sekarang Kepingan Banggai-Sula Besar muncul atau dekat ke permukaan air laut. Hal ini mungkin disebabkan adanya penerobosan batuan andesitan (Gambar 6) pada Paleosen. Setelah itu berlangsung lagi pemekaran yang membentuk paparan karbonat (*rimmed platform*) tempat pengendapan batuan karbonat dapat berlangsung pada Eosen – Oligosen. Diduga lokasi cekungan tempat batuan karbonat ini diendapkan sudah dekat dengan posisi sekarang. Hal ini didasarkan pada komposisi batuan karbonat yang mengindikasikan diendapkan di daerah tropis (Surono, 1996).

### *Tabrakan kepingan benua dengan ofiolit*

Tabrakan antara kepingan benua dengan ofiolit terjadi setelah batuan termuda pada kepingan benua dan ofiolit, tetapi tidak lebih muda dari umur tertua Molasa Sulawesi. Umur ofiolit adalah Kapur - Oligosen Awal, sedangkan batuan termuda pada Kepingan Benua Banggai-Sula dan Kepingan Benua Sulawesi Tenggara adalah batuan karbonat berumur Oligosen (Gambar 5-6). Di lain pihak, batuan tertua pada Molasa Sulawesi adalah Miosen Awal di Lengan Tenggara dan akhir Miosen Tengah di Lengan Timur Sulawesi. Dengan demikian dapat disimpulkan tabrakan antara kepingan benua dan ofiolit terjadi pada akhir Oligosen di Lengan Tenggara Sulawesi dan pada Miosen Awal di Lengan Timur Sulawesi.

Kemungkinan lokasi tabrakan antara kepingan benua dan ofiolit terjadi pada suatu tempat yang bukan pada lokasi kini berada, tetapi diduga sudah dekat dengan posisi sekarang. Surono dr. (1997) menduga, semula sebelum bertabrakan dengan ofiolit Kepingan Benua Banggai-Sula dan Kepingan Benua Sulawesi Tenggara merupakan suatu kepingan benua besar yang dinamainya Kepingan Benua Besar Banggai-Sula. Karena Kepingan Benua Besar Banggai-Sula menabrak ofiolit, sehingga kepingan besar ini pecah menjadi beberapa bagian yang lebih kecil, yang kini tersebar di bagian timur Sulawesi. Karena tabrakan miring (*oblique*), sehingga Kepingan Banggai-Sula yang sebelum bertabrakan berada di bagian belakang, kini menjadi di depan dan terus bergerak ke barat sampai sekarang.

### *Pasca tabrakan kepingan benua dengan ofiolit*

Pasca tabrakan antara kepingan benua dan ofiolit terjadilah perenggangan yang berakibat penurunan permukaan tanah (Gambar 6). Semula penurunan ini membentuk beberapa cekungan kecil terisolasi di daratan yang karena penurunan berlangsung terus terbentuklah cekungan laut dangkal (Surono, 1995a, b), yang kemudian diisi oleh Molasa Sulawesi. Cekungan seperti ini menyebar rata di Sulawesi bagian timur. Sesuai umur Molasa Sulawesi, di Lengan Tenggara Sulawesi proses pembentukan cekungan itu dimulai Miosen Awal, sedangkan di Lengan Timur baru mulai pada akhir Miosen Tengah. Pengendapan sedimen ke dalam cekungan itu berlangsung terus sampai Pliosen.

Pada akhir Pliosen, di Sulawesi dan daerah sekitarnya terjadilah dorongan ke barat yang mengakibatkan terbentuknya sesar mendatar mengiri, seperti Sesar Matano, Sesar Lawanopo, Sesar Kilaka, dan Sesar Palu-Koro. Hal ini diduga karena pengaruh Sesar Sorong. Pengaruh Sesar Sorong ini terus berkembang sampai sekarang, sehingga sesar mendatar di Sulawesi tersebut masih aktif sampai sekarang. Sesar mendatar itu juga berhubungan erat dengan Parit Sulawesi Utara (North Sulawesi Trench).

### **Kesimpulan**

Dua kelompok batuan alohton bercampur di bagian timur Sulawesi, mulai Lengan Timur sampai Lengan Tenggara dan beberapa pula kecil di sekitarnya. Kedua kelompok batuan tersebut adalah ofiolit, yang diduga berasal dari Samudera Pasifik, dan beberapa kepingan benua yang berasal dari tepi utara Australia. Keduanya bertemu (bertabrakan) pada Awal Miosen – Miosen Tengah.

Ofiolit berasal dari pemekaran dari Samudera Pasifik pada Kapur. Kemudian bergerak ke barat dengan kecepatan sekitar 3,7 – 9,3 cm/tahun. Kepingan benua yang tersebar di bagian timur Sulawesi merupakan pecahan dari tepi utara Australia. Pemisahan terjadi mulai Kapur. Kepingan tersebut bergerak ke posisi sekarang dengan kecepatan sekitar 3,7 cm/tahun.

Setelah terjadi tabrakan antara ofiolit dan kepingan benua terjadilah perenggangan yang membentuk cekungan sedimen darat – laut dangkal tempat



Molasa Sulawesi diendapkan. Kini dorongan kepingan benua tersebut aktif sejak Pliosen Akhir sampai sekarang. Akibatnya, terbentuklah sesar mendatar sinistral di Sulawesi dan daerah sekitarnya.

#### Ucapan Terima Kasih

Kedua penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Survei Geologi, Badan Geologi atas diterbitkannya makalah ini. Penulis juga berterimakasih atas saran Dr. T.O.Simadjuntak dan Dr. Syaiful Bachri atas saran dan masukan untuk meningkatkan mutu makalah ini. Ucapan terima kasih ditujukan kepada Saudara Sudijono yang berkat bantuan penggambaran. Kepada semua pihak yang telah membantu peningkatan kualitas dengan memberikan kritik dan diskusi juga diucapkan terima kasih.

#### Acuan

- Audley-Charles, M.G., 1991. Tectonics of the New Guinea area. *Annual Review of Earth and Planetary Science* 19, 17-41.
- Davidson, J.W., 1991. The geology and prospective of Buton Island, S.E. Sulawesi, Indonesia. *Proceedings Indonesian Petroleum Association, 20th Annual Convention*, 209-233.
- Garrad, R.A., Supandjono, J.B. dan Suro, 1989. The geology of the Banggai-Sula Microcontinent, Eastern Indonesia. *Proceedings Indonesian Petroleum Association, 17th Annual Convention*, 23-52.
- Haile, N.S., 1978. Reconnaissance palaeomagnetic results from Sulawesi, Indonesia and their bearing on palaeogeographic reconstructions. *Tectonophysics* 46, 77-85.
- Metcalfe, I., 1988. Origin and assembly of Southeast Asian continental terranes. *Geological Society of London, Special Publication* 37, 101-118.
- Metcalfe, I., 1990. Allochthonous terrane processes in Southeast Asia. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A* 331, 625-640.
- Mubroto, B., 1988. *A Palaeomagnetic Study of the East and Southwest Arms of Sulawesi, Indonesia*. PhD thesis, University of Oxford, Oxford, (unpubl.), 253 p.
- Mullen, E.D., 1983. MnO/TiO<sub>2</sub>/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implication for petrogenesis. *Earth and Planetary Science Letter* 62, 53-62.
- Parkinson, C., 1990. *A Report on a Programme of K-Ar Dating of Selected Metamorphic Rocks from Central Sulawesi, Indonesia*, (unpubl.), 17 p.
- Pigram, C.J., Suro dan Supandjono, J.B., 1985. Origin of the Sula Platform, Eastern Indonesia. *Geology* 13, 246-248.
- Rusmana, E., Koswara, A., & Simandjuntak, T.O., 1993a. *Peta Geologi Lembar Luwuk, Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Rusmana, E., Sukido, Sukarna, D., & Haryono, E., 1993b. *Peta Geologi Lembar Lasusua – Kendari, Sulawesi, Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Simandjuntak, T.O., 1986. *Sedimentology and Tectonic of the Collision Complex in the East Arm of Sulawesi, Indonesia*. PhD thesis, University of London, London, (unpubl.), 374 p.
- Simandjuntak, T.O., Rusmana, E., Supandjono, J.B., & Koswara, A., 1993a. *Peta Geologi Lembar Bungku, Sulawesi, Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Simandjuntak, T.O., Suro & Sukido, 1993b. *Peta Geologi Lembar Kolaka, Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

- Simandjuntak, T.O., Rusmana, E., Surono dan Supandjono, J.B., 1991. *Peta Geologi Lembar Malili, Sulawesi, skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sukanto, R., 1975. *The structure of Sulawesi in the Light of Plate Tectonics*. Paper presented in the Regional Conference of Geology and Mineral Resources, Southeast Asia, Jakarta.
- Supandjono, J.B., dan Haryono, E., 1993. *Peta geologi Lembar Banggai, Sulawesi-Maluku, skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Surono dan Bachri, S., 2002. Stratigraphy, sedimentation and palaeogeographic significance of the Triassic Meluhu Formation, Southeast arm of Sulawesi, eastern Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences* 20, 177-192.
- Surono dan Sukarna, D., 1993. *Peta geologi Lembar Sanana, Maluku, skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Surono dan Sukarna, D., 1995a. Sedimentology of the Sulawesi Molasse in relation to Neogene tectonics, Kendari area, Eastern Indonesia. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy an IGGP-355*, Serpong, Indonesia.
- Surono dan Sukarna, D., 1995b. The Eastern Sulawesi Ophiolite Belt, eastern Indonesia. A review of its origin with special reference to the Kendari area. *Journal of Geology and Mineral Resources* V (46).
- Surono dan Tang, H., 2009. Kemungkinan keterdapatan endapan emas primer di Kabupaten Bombana, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, Vol. 5, No. 4, Oktober 2009. 163-170.
- Surono, 1996a. Stratigraphic review of the Southeast Sulawesi, eastern Indonesia. *Proceedings Indonesian Association of Geologists (IAGI), Annual Convention*.
- Surono, 1996b. Asal mintakat mintakat benua di bagian timur Sulawesi. Suatu tinjauan berdasarkan stratigrafi, sedimentologi, dan palaeomagnetik. *Kumpulan makalah seminar nasional, Peran Sumberdaya Geologi Dalam PJP II, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjahmada*, 123-138.
- Surono, 1997a. A provenance study on sandstones from the Meluhu Formation, Southeast Sulawesi, eastern Indonesia. *Journal of Geology and Mineral Resources* VII (78), 2-16.
- Surono, 1997b. A preliminary study on the origin of dolomite in the Tampakura Formation, Southeast Sulawesi, Eastern Indonesia. *Bulletin of Geological Research and Development Centre* 21, 151-161.
- Surono, 1998a. Geology and origin of the Southeast Sulawesi Continental Terrane, Eastern Indonesia. *Media Teknik* XX (3), 33-42.
- Surono, 1998b. Sedimentology of the oolitic limestone succession of the Paleogene Tampakura Formation, southeast Sulawesi, Indonesia. *Proceedings of the Thirty-Third Session of the Coordinating Committee for Coastal and Offshore Geoscience Programmes in East and Southeast Asia (CCOP), 30 October - 2 November 1996*.
- Surono, Simandjuntak, T.O., Situmorang, R.L., & Sukido, 1994. *Peta Geologi Lembar Batui, Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.