

**STUDI IKNOFOSIL UNTUK REKONSTRUKSI MODEL
SISTEM PENGENDAPAN SEDIMEN BERUMUR MIOSEN
CEKUNGAN KUTAI, SAMARINDA DAN SEKITARNYA,
KALIMANTAN TIMUR**

DISERTASI

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Doktor dari
Institut Teknologi Bandung**

**Oleh
ERY ARIFULLAH
NIM: 32013300
(Program Studi Doktor Teknik Geologi)**



**INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
Juli 2019**

ABSTRAK

STUDI IKNOFOSIL UNTUK REKONSTRUKSI MODEL SISTEM PENGENDAPAN SEDIMEN BERUMUR MIOSEN CEKUNGAN KUTAI, SAMARINDA DAN SEKITARNYA, KALIMANTAN TIMUR

Oleh
Ery Arifullah
NIM: 32013300
(Program Studi Doktor Teknik Geologi)

Sebagai cekungan terluas dan salah satu yang paling produktif di Indonesia, studi geologi khususnya sedimentologi di Cekungan Kutai telah dilakukan secara intensif untuk memahami sistem pengendapannya. Interaksi proses fluvial, pasang surut dan gelombang telah teridentifikasi dan telah ditafsirkan sebagai sistem pengendapan delta. Namun demikian, penafsiran tersebut berpotensi menimbulkan masalah dan diperdebatkan, karena tidak hanya delta yang dapat dihasilkan dari interaksi proses fluvial, pasang surut dan gelombang namun sistem pengendapan non delta pada lingkungan transisi berpotensi berkembang. Iknofosil berpotensi mengungkap sistem pengendapan di Cekungan Kutai. Namun demikian, studi iknologi pada sistem pengendapan seperti itu sangat jarang dilakukan, walaupun variasi dan intensitas bioturbasi terlihat pada singkapan dan inti batuan di Cekungan Kutai terbukti ada.

Tujuan dari studi ini adalah determinasi asosiasi iknofosil dan rekonstruksi sistem pengendapan di daerah Samarinda interval Serravallian dan Tortonian yang didasarkan pada data iknofosil. Karena sifatnya yang insitu dan bagian dari peristiwa sedimentasi dan bagian dari struktur sedimen, maka asosiasi iknofosil dan variabel iknofabrik dapat digunakan untuk pemodelan sistem pengendapan dalam ruang dan waktu. Bagaimana sistem pengendapan dapat ditafsirkan dari asosiasi iknofosil dan variabel-variabel iknofabrik adalah masalah yang perlu dipecahkan.

Enamratus empat puluh unit iknofabrik telah diamati pada 20 singkapan pada interval Serravallian-Tortonian di daerah Samarinda. Identifikasi iknotaksa dan mengukur indeks bioturbasi (IB), keragaman iknofosil (KI), jumlah behavior (JB), kedalaman penetrasi (KP) dan diameter iknofosil (Dm) telah dilakukan di setiap unit iknofabrik. Gejala iknologi tersebut diintegrasikan dengan analisis fasies dan arah umum arus purba untuk penafsiran sistem pengendapan.

Tigapuluh empat iknotaksa telah diidentifikasi, yang meliputi *Arenicolites*, *Bergaueria*, *Chondrites*, *Conichnus*, *Cylindrichnus*, *Diplocraterion*, *Fugichnia*, *Gyrolithes*, *Heimdallia*, *Helminthoidichnites*, *Macanopsis*, *Macaronichnus*, *Monocraterion*, *Ophiomorpha*, *Paleophycus*, *Phycodes*, *Phycosiphon*, *Planolites*, *Platicytes*, *Polykladichnus*, *Psilonichnus*, *Rhizocorallium*, *Rosellia*, *Trackway*, *Schaubcylindrichnus*, *Scolicia*, *Siphonichnus*, *Skolithos*, *Taenadium*, *Teichichnus*, *Thalassinoides* dan *Zoophycus*. Duapuluh satu dari semua iknotaksa tersebut adalah dominan yang menyusun unit iknofabrik. Akibatnya, 21 asosiasi iknofosil dapat ditentukan. Namun demikian, hanya enam dari 21 asosiasi iknofosil tersebut adalah asosiasi iknofosil utama antara lain asosiasi-asosiasi *Ophiomorpha*, *Skolithos*, *Paleophycus*, *Thalassinoides*, *Planolites* dan *Chondrites*. Setiap asosiasi iknofosil tersebut umumnya muncul sebagai varian monospesifik. Rata-rata IB, KI, JB, KP dan Dm dari 600 unit iknofabrik masing-masing adalah 2,49; 1,69; 1,28; 2,28 and 2,18. Nilai-nilai tersebut dikategorikan derajat rendah. Temuan ini adalah indikator lingkungan laut dangkal dan *brackish*.

Iknodisparitas dan pemanfaatan ruang adalah komponen-komponen baru dari analisis komponen utama. Iknodisparitas adalah fungsi dari IB, KI dan JB dan komponen pemanfaatan ruang adalah fungsi dari KP dan Dm. Hasil penting lainnya adalah skor unit iknofabrik yang memiliki nilai paleoekologi. Skor-skor tersebut tersebut pada sumbu KU-1 dan KU-2 yang dapat dikelompokkan atas dasar kriteria proses-proses sedimentasi. Pada interval Serravallian, zona A didominasi oleh *Skolithos* dan *Paleophycus*, zona B didominasi oleh *Skolithos* dan *Ophiomorpha* dan zona C didominasi oleh *Ophiomorpha*, *Planolites* dan *Skolithos*. Pada interval Tortonian, zona D didominasi oleh *Ophiomorpha* dan zona E didominasi oleh *Skolithos*. Secara keseluruhan, iknofosil Serravallian lebih beragam bila dibandingkan dengan Tortonian.

Iknodisparitas menjelaskan suplai makanan dan energi hidrodinamika. Pemanfaatan ruang menjelaskan fluktuasi paleosalinitas dan paleotemperatur. Orientasi distribusi skor KU-1 dan KU-2 berkorelasi dengan tren paleosedimentasi barat-timur di Cekungan Kutai selama Miosen. Intensitas suplai makanan dan energi hidrodinamika kemungkinan dikontrol oleh influks fluvial. Intensitas fluktuasi paleosalinitas dan paleotemperatur kemungkinan dikontrol oleh peningkatan intensitas *spring tides* atau rentang pasang surut.

Integrasi peta-peta KU-1 dan KU-2 dan hasil dari analisis fasies dapat menghasilkan peta-peta paleogeografi dan model-model paleoekologi. Paleogeografi Serravallian mengindikasikan sistem pengendapan seperti sistem pantai dominasi gelombang (zona A), delta dominasi fluvial (zona B) dan pantai kombinasi gelombang-pasang surut (zona C). Iknodisparitas meningkat dari zona A ke zona C. Zonasi iknofosil yang unik juga telah diidentifikasi. Sistem pantai dominasi gelombang dicirikan dengan kehadiran *Paleophycus* dan sistem pantai

kombinasi gelombang-pasang surut dicirikan oleh *Planolites*. Paleogeografi Tortonian menunjukkan dua sistem pengendapan seperti delta dominasi fluvial (zona D) yang dicirikan dengan *Skolithos* dan estuaria (zona E) yang dicirikan dengan *Ophiomorpha*. Pemanfaatan ruang meningkat dari zona E ke zona D.

Model-model paleoekologi Serravallian dan Tortonian dapat digunakan sebagai alat prediksi. Misalnya saja pada Serravallian terdapat kecenderungan peningkatan suplai makanan yang diikuti dengan perubahan proses sedimentasi dan intensitas *Paleophycus*, *Planolites*, *Chondrites* and *Thalassinoides* yang jendela kolonisasi, struktur dan strategi paleokomunitas dapat diketahui. Pada interval Tortonian terdapat kecenderungan peningkatan fluktuasi paleosalinitas dan peleotemperatur yang dicirikan dengan peningkatan intensitas *Ophiomorpha*.

Secara stratigrafi, probabilitas ditemukannya asosiasi *Skolithos* semakin meningkat pada interval Serravallian, sedangkan pada interval Tortonian menunjukkan sebaliknya. Dengan demikian, sistem pengendapan Serravallian dan Tortonian dikontrol masing-masing oleh influks fluvial dan *spring tides*/rentang pasang surut.

Kata kunci: indeks bioturbasi, keragaman iknofosil, jumlah *behavior*, kedalaman penetrasi, diameter iknofosil, iknodisparitas, pemanfaatan ruang.

ABSTRACT

THE ICHNOFOSSIL STUDY TO RECONSTRUCT THE MODEL OF MIOCENE SEDIMENTARY DEPOSITIONAL SYSTEM OF KUTAI BASIN, IN THE AREA OF SAMARINDA, EAST KALIMANTAN

By

Ery Arifullah

NIM: 32013300

(Doctoral Program in Geological Engineering)

As the largest and one of the most prolific basin in Indonesia, geological study, especially in sedimentology, has been running intensively for understanding the depositional system in the Kutai Basin. The interaction of fluvial, tides and wave processes are distinguished and has been interpreted being a deltaic depositional system. However, that interpretation generates the problem and remains potentially debated, because not only delta can be produced from the interaction of fluvial, tides and wave processes but non deltaic depositional system is generated potentially in transition zone. Because of the paleoecological significance of ichnofossil, ichnofossil was a potential tool for decoding the depositional system interpretation in the Kutai Basin. Yet, an ichnological study in such depositional system is lacking, despite the variation and bioturbation intensity in the outcrops and cores in the Kutai Basin were prevailed.

The aim of this study is the determination of ichnofossil association and reconstruction of the depositional system in the Samarinda Area of Serravallian and Tortonian intervals. Since ichnofossil is insitu and the part of sedimentation event and a part of a sedimentary structure, then ichnofossil association and ichnofabric variables can be utilized for depositional modeling in space and time. How the depositional system can be inferred from ichnofossil association and ichnofabric variables are the problem should be solved.

Six hundred and forty ichnofabric units were observed at the twenty outcrops that situated at Serravallian-Tortonian intervals in Samarinda Area. Identifying ichnotaxa and ascertaining the bioturbation index (BI), ichnodiversity (ID), number of behavior (NB), penetration depth (PD) and ichnofossil diameter (Dm) variabls were conducted in each ichnofabric units. That ichnological features are integrated with facies and paleocurrent analyses.

Thirty-four ichnotaxon were identified, they are *Arenicolites*, *Bergaueria*, *Chondrites*, *Conichnus*, *Cylindrichnus*, *Diplocraterion*, *Fugichnia*, *Gyrolithes*,

Heimdallia, *Helminthoidichnites*, *Macanopsis*, *Macaronichnus*, *Monocraterion*, *Ophiomorpha*, *Paleophycus*, *Phycodes*, *Phycosiphon*, *Planolites*, *Platicytes*, *Polykladichnus*, *Psilonichnus*, *Rhizocorallium*, *Rosellia*, *Trackway*, *Schaubcylindrichnus*, *Scolicia*, *Siphonichnus*, *Skolithos*, *Taenadium*, *Teichichnus*, *Thalassinoides* and *Zoophycus*. Twenty-one of them are dominant in the ichnofabric unit and used it as the basis for naming ichnofossil association. However only six as the principal ichnofossil associations, such as *Ophiomorpha*, *Skolithos*, *Paleophycus*, *Thalassinoides*, *Planolites* and *Chondrites* associations. They perform as monospecific variant commonly. In addition, the average of BI, ID, NB, PD and Dm variables from 600 ichnofabric units respectively are 2,49; 1,69; 1,28; 2,28 and 2,18. That values were categorized low grade. These findings are an indicator of shallow marine and brackish environment.

Ichnodisparity and space using are the new components generated from principal component analysis. Ichnodisparity is a function of BI, ID and NB and space using is a function of PD and Dm. The other important result was scores of each ichnofabric units that have intrinsic paleoecological value. That score is dispersed at PC-1 and PC-2 axes that could be clustered based on sedimentary processes criteria. In the Serravallian, zone A is dominated by *Skolithos* and *Paleophycus*, zone B is dominated by *Skolithos* and *Ophiomorpha* and zone C is dominated by *Ophiomorpha*, *Planolites*, and *Skolithos*. In the Tortonian interval, zone D is dominated by *Ophiomorpha* and zone E were dominated by *Skolithos*. Overall, Serravallian ichnofossil association more diverse than the Tortonian one.

PC-1 was justified as ichnodisparity that implied of food supply and hydrodynamic energy. PC-2 was good reason for space using that implied of paleosalinity and paleotemperature fluctuation. The orientation of distribution of the PC-1 and PC-2 scores was correlated to the paleosedimentation that west-east trend in Kutai Basin during Miocene. The food supply and hydrodynamic energy may be controlled by the sediment supply influx from the continent as well as from the sea. The paleosalinity and paleotemperature fluctuation may be dictated by increasing intensity of spring tides or tidal range.

Integration of the PC-1 and PC-2 maps and the result of facies analysis can generate the paleogeographic maps and paleoecological models. The paleogeographic of Serravallian indicate the three depositional systems such as wave-dominant coasts (zone A), fluvial-dominated delta (zone B) and mixed wave-tides coasts (zone C). Ichnodisparity elevates from zone A to zone C. The unique ichnofossil zonations are indicated. Wave-dominant coasts system is indicated by *Paleophycus* and mixed wave-tides coasts is indicated by *Planolites*. The paleogeographic of Tortonian suggest two depositional systems such as fluvial-dominated delta (zone D) that represented by *Skolithos* and estuary (zone E) that marked by *Ophiomorpha*. Space using increase from zone E to zone D.

The paleoecological models of Serravallian and Tortonian can be used as a prediction tool. For the example, in the Serravallian, the tendency of increase of food supply is followed by the change of sedimentary processes and intensity of *Paleophycus*, *Planolites*, *Chondrites*, and *Thalassinoides* associations that colonization window, paleocommunity structures, and strategies can be accessed. In the Tortonian, the tendency of increase of paleosalinity and paleotemperature fluctuation is accompanied by raising of *Ophiomorpha*.

Stratigraphically, *Skolithos* association is increased upward in the Serravallian, but decreased upward in the Tortonian. Thus, Serravallian and Tortonian depositional systems were controlled by the fluvial influx and spring tides/tidal range respectively.

Keywords: bioturbation index, ichnodiversity, number of behavior, penetration depth, ichnofossil diameter, ichnodisparity, space using.

**STUDI IKNOFOSIL UNTUK REKONSTRUKSI MODEL
SISTEM PENGENDAPAN SEDIMEN BERUMUR MIOSEN
CEKUNGAN KUTAI, SAMARINDA DAN SEKITARNYA,
KALIMANTAN TIMUR**

Oleh
ERY ARIFULLAH
NIM: 32013300
(Program Studi Doktor Teknik Geologi)

Institut Teknologi Bandung

Menyetujui
Tim Pembimbing

Tanggal 19 JUNI 2019

Ketua



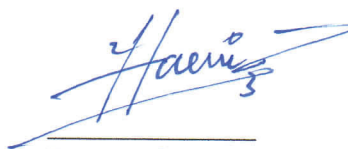
(Prof. Dr. Ir. Yahdi Zaim)
NIP: 195103091979111001

Anggota



(Dr. Aswan, ST, MT)
NIP: 196906261995121001

Anggota



(Dr. Ir. Djuhaeni)
NIP: 195408271984121001

PEDOMAN PENGGUNAAN DISERTASI

Disertasi Doktor yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Institut Teknologi Bandung, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Institut Teknologi Bandung. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Disertasi ini dapat di tulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut:

Arifullah, E. (2019): *Studi iknofosil untuk rekonstuksi model sistem pengendapan sedimen berumur Miosen Cekungan Kutai, Samarinda dan sekitarnya, Kalimantan Timur*, Disertasi Program Doktor, Institut Teknologi Bandung.

dan dalam bahasa Inggris sebagai berikut:

Arifullah, E. (2019): *The ichnofossil study to reconstruct the model of depositional system of Miocene Kutai Basin, in the area of Samarinda, East Kalimantan*, Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Bandung.

شَهِدَ اللَّهُ أَنَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ وَالْمَلَائِكَةُ وَأُولُو الْعِلْمِ قَائِمًا بِالْقِسْطِ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ الْعَزِيزُ الْحَكِيمُ

Allah menyatakan bahwasannya tidak ada Tuhan melainkan Dia (yang berhak disembah), Yang menegakkan keadilan. Para malaikat dan orang-orang yang berilmu (juga menyatakan yang demikian itu). Tidak ada Tuhan melainkan Dia (yang berhak disembah), Yang Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana.

(Ali-Imran: 18)

Untuk orang-orang berilmu yang gigih menegakkan keadilan.

KATA PENGANTAR

Hanya karena Allah subhanahuwata'ala, salah satu fase penting dalam hidup ini telah terlewati. Fase penelitian disertasi ini adalah fase ketika para ahli teknologi di seluruh dunia sedang giat-giatnya mengembangkan ilmu teknologi. Sebagaimana yang diistilahkan oleh Thomas Kuhn, mungkin fase ini adalah fase anomali dan krisis dalam sejarah ilmu teknologi. Oleh karenanya penelitian disertasi ini tidak lepas dari semangat tersebut.

Munculnya semangat itu tidak bisa lepas dari peran mama tercinta Hj. Mardiana yang tiada putus-putusnya telah menyabarkan dan membesarkan jiwa dengan kekuatan doa kepada kami sekeluarga. Mama yang selalu mewariskan semangat kedisiplinan kepada kami hingga menjadi bahan bakar ketika menjalankan studi S3 ini. Kepada Alm. H. A. Husainie Syahrane, doanya yang senyap tanpa disadari hari itu adalah perjumpaan terakhir kita dan aku merasakan suatu kebanggaan yang dipancarkan dari sorot matanya ketika kuputuskan untuk melanjutkan studi S3. Terimakasih kepada Alm. abah mertua H. M. Riduansyah dan Alm. mama mertua Hj. Masyitah yang telah “merelakan” putrinya untuk menemani saya melalui masa-masa studi S3 ini. Hanya Allah subhanahuwata'ala sajalah yang dapat membalas semua kebaikan mama dan abah semua.

Untuk istriku tercinta Rima Farinda yang dengan sabar telah mendampingi dengan tabah selama proses studi S3 ini. Tiada rangkaian kata-kata indah yang sepadan untuk menggambarkan linangan air matamu. Selama masa studi ini, hari demi hari dilewati seolah-olah tiada akhir, namun pada akhirnya kita sudah mencapai akhir salah satu fase kehidupan untuk memulai fase berikutnya. Janji-janjiku kepadamu insya Allah akan terpenuhi. Untuk anak-anakku Lubna Yasyifa Arifullah, Naomi Nafisyia Arifullah, John Ahmad Bilal Arifullah, Yuri Sebening Embun Arifullah. Maafkanlah, kalian memang kuat! Terpaksa harus menyesuaikan lingkungan baru di Bandung dan harus mengerti ketika porsi waktuku untuk kalian harus kalian relakan. Tapi percayalah, insya Allah proses perjalanan ini adalah hadiah dan memori terbaik yang pernah papah berikan kepada kalian! Terimakasih kepada adik-adikku Wahyuana Firdaus dan Nurika Hayatunnufus yang mendukung secara moril maupun materil dan terus menjaga mama di masa tuanya.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Yahdi Zaim, sebagai ketua tim pembimbing atas arahan dalam merumuskan, membatasi dan menyimpulkan penelitian ini. Di luar masalah teknis tersebut, terimakasih tak ternilai atas segala bimbingan dan nasihat-nasihat kehidupan yang sering beliau selipkan terutama ketika beliau melakukan *check* lapangan di Samarinda. Kesabaran dan ketelatenan beliau membimbing penulis untuk bisa menyelesaikan semuanya. Diskusi dan masukan bapak ketika penulis terbenam dalam masalah-masalah penelitian yang seolah-olah tidak ada solusinya.

Ucapan terimakasih kepada Dr. Aswan, S.T, M.T., selaku anggota tim pembimbing atas masukan kepada penulis agar fokus pada tujuan dan penajaman asumsi dan hipotesis serta dengan kesabaran mengoreksi *paper* jurnal. Demikian juga terimakasih kepada Dr. Ir. Djuhaeni atas perumusan kaitan iknofosil dan sistem-sistem pengendapan.

Ucapan terimakasih kepada Dr. Ir. Dardji Noeradi yang telah memberi masukan sangat berharga terkait kontrol stratigrafi yang menggiring pada pemahaman gejala sebaran iknofosil. Kepada Dr. Ir. Khoiril Maryunani, M.T yang telah menajamkan faktor-faktor lingkungan yang dapat diungkap dari komponen-komponen iknofabrik. Demikian juga terimakasih kepada Dr. Ir. Tavip Setiawan, M.T yang telah memicu penulis tentang kegunaan iknofosil dalam industri migas di masa yang akan datang.

Terimakasih disampaikan kepada Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur yang telah menugaskan dan memberi perpanjangan masa studi S3 di ITB. Kepada rekan-rekan sekerja di Pemprov Kaltim, bapak H. Maksun Abudullah, S.Si, M.Si., yang selalu siap memberi nasehat yang menguatkan hati; Dr. H. Fitriansyah, S.T, M.M yang membantu mengurus beasiswa, kepegawaian dan sudi mampir menengok keluarga kami di Bandung.

Terimakasih kepada anggota *Iknosquad*: Andhika Chandra, S.T., M.T: terimakasih atas penyelesaian peta-peta paleoiknogeografinya, dan Romy Ari Setiaji, S.T., M.T: terimakasih atas studi petrografi *Ophiomorpha*. Sesuatu yang berharga dari kalian adalah diskusi harian konsep-konsep iknofabrik. Kepada Dr. Agus Tricahyo, S.T, M.Si, rekan satu bimbingan yang dari waktu ke waktu selalu saling memberi semangat dan saling berkeluh kesah demi kelancaran penyelesaian disertasi. Kepada rekan-rekan Laboratorium Paleontologi: Mika Puspaningrum, S.Si, M.T., Ph.D., Nur Rohim, S.Si dan mas Yandi yang telah menjadi saksi keseharian penulis selama menempuh studi S3 ini.

Terimakasih kepada mahasiswa S3 lainnya Harya, S.T., M.T., Dr. Dwi Sarah, S.T., M.T., Dr. Ahmad Taufik, S.T., M.T., Ir. Sena Reksalegora, M.Sc., Ir. Denny Johor, M.T dan Dr. Ir. Mohammad Syaiful, M.T atas segala curah pendapat mengenai perkembangan penelitian masing-masing. Terimakasih kepada anggota *Ganeca Coffee Club* (GCC) di Lab. Paleontologi Manusia: Andhika Chandra, S.T., M.T., Rengga Bima, S.T., M.T., Rezky Naufan, S.T, M.T., Dr. Rendy Dwi Kartika, S.T., M.T., Agus M. Ramdhan, S.T., M.T., Ph.D, Dr. Rusmawan, S.T., M.T. dan Albert Telnoni, S.T., M.T., yang telah menjadi teman minum kopi sambil berdiskusi bertema “akal sehat”. Buat Rengga Bima, S.T., M.T dan Albert Telnoni, S.T., M.T terimakasih telah mengoreksi proses pencetakan dan koreksi redaksional disertasi ini.

Kepada Iwan Ruswandi, termakasih telah bersedia sibuk mengurus kepindahan kami sekeluarga di Bandung. Kepada anggota tim teknis lapangan: Syamsudin, S.Si., Muhammad Irzak, S.T., Hedy Tanimbali, S.Si., Diponegoro Ari Wibowo, S.T., Yogi Eriawan, S.T., dan Muhammad Ilham, S.T.

Demikian juga untuk Arif Susanto, S.T, M.T., Dr. Ir. Andang Bachtiar, M.Sc., Alm. Dr. Ir. Premonowati, M.T., yang telah menginspirasi saya untuk melanjutkan program studi S3 di ITB.

Terakhir saya ucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Ludvig Löwemark (National Taiwan University), Prof. Dr. Masakazu Nara (Kochi University), Prof. Dr. Francesco Rodríguez Tovar (Universidad de Granada), Prof. Dr. Alfred Uchman (Jagiellonian University), Prof. Dr. Andreas Wetzel (Universität Basel), Prof. Dr. Allan Curran (Smith College), Dr. Luis A. Buatois (University of Saskatchewan), Dr. Andrew K. Rindsberg (University of West Alabama), Dr. Shahin Dashtgard (Simon Fraser University) yang telah mendiskusikan dan memberi masukan konstruktif terkait iknofosil dan iknofabrik serta peluang *novelty* yang bisa diperoleh dari penelitian disertasi ini.

Pada akhirnya “titik-titik” itu telah terhubung ketika melihat kebelakang. Segala puji syukur bagi Allah subhanahuwata’ala, Tuhan Semesta Alam.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN DISERTASI	viii
HALAMAN PERUNTUKAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxii
DAFTAR SINGKATAN	xxiii
GLOSARIUM	xxv
 Bab I Pendahuluan	 1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Maksud dan Tujuan	2
I.3 Asumsi dan Hipotesis	2
I.4 Permasalahan	3
I.5 Tahapan Penelitian	3
I.5.1 Tahap Pengumpulan Data	3
I.5.1.1 Metode Identifikasi Iknofosil dan Kodefikasi Unit-unit Iknofabrik	8
I.5.1.2 Metode Penentuan Indeks Bioturbasi	9
I.5.1.3 Metode Penentuan Keragaman Iknofosil	11
I.5.1.4 Metode Penentuan Jumlah <i>Behavior</i>	12
I.5.1.5 Metode Pengukuran Kedalaman Penetrasi	13
I.5.1.6 Metode Pengukuran Diameter Iknofosil	14
I.5.1.7 Kolom Stratigrafi Singkapan dan Arus Purba	15
I.5.2 Tahap Studio	16
I.5.2.1 Metode Pengelompokkan Iknofosil	16
I.5.2.2 Metode Perhitungan Probabilitas	18
I.5.2.3 Metode Analisis Komponen Utama	19
I.5.2.4 Metode Klasterisasi Skor KU	21
I.5.2.5 Metode Pemetaan Rata-rata Skor KU	22
I.5.2.6 Metode Analisis Fasies	22
I.5.2.7 Metode Analisis Arus Purba	22
I.5.3 Sintesis	22
I.6 Batasan Penelitian	23
I.7 Kebaruan dan Orisinalitas	23

Bab II	Tinjauan Pustaka	25
II.1	Geologi Cekungan Kutai	25
II.2	Rekonstruksi Sistem Pengendapan	30
II.3	Studi Iknofosil	31
Bab III	Data dan Analisis	36
III.1	Iknotaksa	36
III.1.1	<i>Alcyonidiopsis</i>	36
III.1.2	<i>Arenicolites</i>	37
III.1.3	<i>Asterosoma</i>	39
III.1.4	<i>Bergaueria</i>	40
III.1.5	<i>Chondrites</i>	41
III.1.6	<i>Conichnus</i>	42
III.1.7	<i>Cylindrichnus</i>	43
III.1.8	<i>Diplocraterion</i>	44
III.1.9	<i>Fugichnia</i>	45
III.1.10	<i>Gyrolithes</i>	45
III.1.11	<i>Heimdallia</i>	45
III.1.12	<i>Helminthoidichnites</i>	46
III.1.13	<i>Macanopsis</i>	47
III.1.14	<i>Macaronichnus</i>	48
III.1.15	<i>Monocraterion</i>	48
III.1.16	<i>Ophiomorpha</i>	48
III.1.17	<i>Paleophycus</i>	50
III.1.18	<i>Phycodes</i>	52
III.1.19	<i>Phycosiphon</i>	53
III.1.20	<i>Planolites</i>	53
III.1.21	<i>Platicytes</i>	54
III.1.22	<i>Polykladichnus</i>	55
III.1.23	<i>Psilonichnus</i>	55
III.1.24	<i>Rhizocorallium</i>	56
III.1.25	<i>Rosselia</i>	57
III.1.26	<i>Schaubcylindrichnus</i>	57
III.1.27	<i>Trackway</i>	58
III.1.28	<i>Scolicia</i>	59
III.1.29	<i>Siphonichnus</i>	60
III.1.30	<i>Skolithos</i>	61
III.1.31	<i>Taenadium</i>	62
III.1.32	<i>Teichichnus</i>	63
III.1.33	<i>Thalassinoides</i>	64
III.1.34	<i>Zoophycos</i>	65
III.2	Asosiasi-asosiasi Iknofosil	67
III.2.1	Asosiasi <i>Ophiomorpha</i>	70

III.2.2	Asosiasi <i>Skolithos</i>	71
III.2.3	Asosiasi <i>Paleophycus</i>	74
III.2.4	Asosiasi <i>Planolites</i>	76
III.2.5	Asosiasi <i>Thalassinoides</i>	78
III.2.6	Asosiasi <i>Chondrites</i>	80
III.2.7	Varian Monospesifik dan Polispesifik	80
III.3	Indeks Bioturbasi, Keragaman Iknofosil, Jumlah <i>Behavior</i> , Kedalaman Penetrasi dan Diameter Iknofosil	83
III.3.1	Indeks Bioturbasi	83
III.3.2	Keragaman Iknofosil	83
III.3.3	Jumlah <i>Behavior</i>	85
III.3.4	Kedalaman Penetrasi	86
III.3.5	Diameter Iknofosil	88
III.4	Analisis Komponen Utama	89
III.5	Komponen Utama (KU) -1 dan -2	92
III.6	Klasterisasi Diagram Skor KU-1 dan KU-2	93
III.7	Distribusi Skor KU-1 dan KU-2	101
III.8	Distribusi Asosiasi Iknofosil	112
Bab IV	Rekonstruksi Sistem Pengendapan	115
IV.1	Paleoekologi Asosiasi Iknofosil	115
IV.1.1	Paleoekologi <i>Ophiomorpha</i>	115
IV.1.2	Paleoekologi <i>Skolithos</i>	117
IV.1.3	Paleoekologi <i>Paleophycus</i>	118
IV.1.4	Paleoekologi <i>Planolites</i>	119
IV.1.5	Paleoekologi <i>Thalassinoides</i>	121
IV.1.6	Paleoekologi <i>Chondrites</i>	121
IV.2	Strategi Paleokomunitas	124
IV.2.1	Iknodisparitas	126
IV.2.2	Pemanfaatan Ruang	128
IV.3	Paleogeografi	129
IV.4	Model Paleoekologi	133
IV.5	Model Sekuen Vertikal Elemen Pengendapan	138
IV.5.1	Pantai Dominasi Gelombang	135
IV.5.2	Delta Dominasi Fluvial	141
IV.5.3	Pantai Campuran Gelombang-Pasang Surut	145
IV.5.4	Estuaria	147
IV.5.5	<i>Distributary Channel</i>	151
IV.5.6	<i>Tidal Inlet</i>	152
IV.6	Rekonstruksi Stratigrafi	159

Bab V Kesimpulan	162
DAFTAR PUSTAKA	165
LAMPIRAN-LAMPIRAN	180

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Daftar Kode-kode Unit Iknofabrik	180
Lampiran B	Nilai IB, KI, JB, KP dan Dm & Skor KU-1 s/d KU-2 Unit-unit Iknofabrik	
	B.1 Singkapan PAL	189
	B.2 Singkapan TAM-1	191
	B.3 Singkapan TAM-2	193
	B.4 Singkapan MAN.....	197
	B.5 Singkapan BER-1	199
	B.6 Singkapan BER-2	202
	B.7 Singkapan BTP	205
	B.8 Singkapan SMP	206
	B.9 Singkapan ARD	207
	B.10 Singkapan ANG-3	208
	B.11 Singkapan ANG-2	208
	B.12 Singkapan ANG-1	208
	B.13 Singkapan LNG	209
	B.14 Singkapan CTR	210
	B.15 Singkapan CMT	212
	B.16 Singkapan SSG	214
Lampiran C	Pengukuran Arah Umum Arus Purba Setiap Singkapan	
	D.1 Singkapan PAL	217
	D.2 Singkapan TAM-1	228
	D.3 Singkapan TAM-2	230
	D.4 Singkapan MAN	232
	D.5 Singkapan BER-1	235
	D.6 Singkapan BER-2	237
	D.7 Singkapan ARD	240
	D.8 Singkapan ANG-3	245
	D.9 Singkapan ANG-2	249
	D.10 Singkapan ANG-1	251
	D.11 Singkapan LNG	254
	D.12 Singkapan CTR	256
	D.13 Singkapan CMT	258
	D.14 Singkapan SSG	260
Lampiran D	Penampang Stratigrafi Singkapan	
	D.1 Singkapan PAL	261

D.2	Singkapan TAM-1	262
D.3	Singkapan TAM-2	265
D.4	Singkapan MAN	269
D.5	Singkapan BER-1	271
D.6	Singkapan BER-2	274
D.7	Singkapan BTP	277
D.8	Singkapan SMP	278
D.9	Singkapan ARD	279
D.10	Singkapan ANG-3	280
D.11	Singkapan ANG-2	281
D.12	Singkapan ANG-1	282
D.13	Singkapan LNG	283
D.14	Singkapan CTR	285
D.15	Singkapan CMT	288
D.16	Singkapan SSG	290

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Diagram alir tahapan penelitian	4
Gambar I.2	Peta lokasi penelitian	6
Gambar I.3	Contoh percabangan pada <i>Thalassinoides</i>	8
Gambar I.4	Diagram skematis indeks bioturbasi (IB) untuk menentukan IB di lapangan	10
Gambar I.5	Alur pemrosesan data di studio	16
Gambar II.1	Peta Geologi daerah Samarinda dan sekitarnya	26
Gambar II.2	Kesebandingan penamaan formasi-formasi di daerah Samarinda dan sekitarnya	27
Gambar II.3	Tektonostratigrafi Cekungan Kutai	28
Gambar II.4	Stratigrafi umum daerah Samarinda	29
Gambar III.1	<i>Alcyonidiopsis</i>	37
Gambar III.2	<i>Arenicolites</i>	38
Gambar III.3	<i>Asterosoma</i>	39
Gambar III.4	<i>Bergaueria</i>	40
Gambar III.5	<i>Chondrites</i>	41
Gambar III.6	<i>Conichnus</i>	42
Gambar III.7	<i>Cylindrichnus</i>	43
Gambar III.8	<i>Diplocraterion</i>	44
Gambar III.9	<i>Fugichnia</i>	46
Gambar III.10	<i>Helminthoidichnites</i>	47
Gambar III.11	<i>Macaronichnus</i>	49
Gambar III.12	<i>Monocraterion</i>	50
Gambar III.13	<i>Ophiomorpha</i>	51
Gambar III.14	<i>Paleophycus</i>	52
Gambar III.15	<i>Phycosiphon</i>	53
Gambar III.16	<i>Planolites</i>	54
Gambar III.17	<i>Psilonichnus</i>	56
Gambar III.18	<i>Rhizocorallium</i>	57
Gambar III.19	<i>Schaubcylindrichnus</i>	58
Gambar III.20	<i>Scolicia</i>	59
Gambar III.21	<i>Siphonichnus</i>	60
Gambar III.22	<i>Skolithos</i>	62
Gambar III.23	<i>Taenadium</i>	63
Gambar III.24	<i>Teichichnus</i>	63
Gambar III.25	<i>Thalassinoides</i>	64
Gambar III.26	<i>Zoophycos</i>	66
Gambar III.27	Histogram Pareto asosiasi-asosiasi iknofosil	68
Gambar III.28	Rata-rata dan standar deviasi Dm iknofosil	69
Gambar III.29	Rata-rata dan standar deviasi KP iknofosil	69

Gambar III.30	Histogram Pareto varian <i>Ophiomorpha</i>	72
Gambar III.31	Histogram Pareto varian <i>Skolithos</i>	74
Gambar III.32	Histogram Pareto varian <i>Paleophycus</i>	76
Gambar III.33	Histogram Pareto varian <i>Planolites</i>	78
Gambar III.34	Histogram Pareto varian <i>Thalassinoides</i>	79
Gambar III.35	Histogram Pareto varian <i>Chondrites</i>	81
Gambar III.36	Histogram persentase varian monospesifik dan polispesifik.....	82
Gambar III.37	Diagram probabilitas indeks bioturbasi (IB)	84
Gambar III.38	Diagram probabilitas keragaman iknofosil (KI)	84
Gambar III.39	Diagram probabilitas jumlah <i>behavior</i> (JB)	85
Gambar III.40	Diagram probabilitas kedalaman penetrasi (KP)	87
Gambar III.41	Diagram probabilitas diameter iknofosil (Dm)	89
Gambar III.42	Histogram Pareto <i>eigenvalue</i> dan persentase frekuensi komulatif variansi	90
Gambar III.43	Histogram KU-1 dan hubungannya terhadap IB, KI, JB, KP dan Dm	90
Gambar III.44	Histogram KU-2 dan hubungannya terhadap IB, KI, JB, KP dan Dm	91
Gambar III.45	Diagram sebaran skor enam ratus unit iknofabrik	93
Gambar III.46	Peta proses sedimentasi dan arah umum arus purba interval Serravallian	97
Gambar III.47	Peta proses sedimentasi dan arah umum arus purba interval Tortonian	98
Gambar III.48	Diagram nilai rata-rata dan standar deviasi skor KU-1 dan KU-2	100
Gambar III.49	Klasterisasi unit-unit iknofabrik di setiap zona interval Serravallian	102
Gambar III.50	Klasterisasi unit-unit iknofabrik di setiap zona interval Tortonian	103
Gambar III.51	Histogram Pareto probabilitas asosiasi iknofosil di zona A interval Serravallian	103
Gambar III.52	Histogram Pareto probabilitas asosiasi iknofosil di zona B interval Serravallian	104
Gambar III.53	Histogram Pareto probabilitas asosiasi iknofosil di zona C interval Serravallian	104
Gambar III.54	Histogram Pareto probabilitas asosiasi iknofosil di zona D interval Tortonian	105
Gambar III.55	Histogram Pareto probabilitas asosiasi iknofosil di zona E interval Tortonian	105
Gambar III.56	Peta pola distribusi rata-rata skor KU-1 dan zonasi asosiasi iknofosil interval Serravallian	108

Gambar III.57	Peta pola distribusi rata-rata skor KU-2 dan zonasi iknofosil interval Serravallian	109
Gambar III.58	Peta pola distribusi rata-rata skor KU-1 dan zonasi iknofosil interval Tortonian	110
Gambar III.59	Peta pola distribusi rata-rata skor KU-2 dan zonasi asosiasi iknofosil interval Tortonian	111
Gambar III.60	Peta distribusi asosiasi <i>Skolithos</i> interval Serravallian.....	113
Gambar III.61	Peta distribusi asosiasi <i>Skolithos</i> interval Tortonian.....	114
Gambar IV.1	Peta paleogeografi interval Serravallian	131
Gambar IV.2	Peta paleogeografi interval Tortonian	132
Gambar IV.3	Model paleokologi interval Serravallian	133
Gambar IV.4	Model paleokologi interval Tortonian	135
Gambar IV.5	Model pantai Dominasi Gelombang	139
Gambar IV.6	Model delta dominasi fluvial Serravallian	142
Gambar IV.7	Model delta dominasi fluvial Tortonian	143
Gambar IV.8	Model pantai kombinasi gelombang-pasang surut	145
Gambar IV.9	Model estuaria yang berasosiasi dengan delta dominasi fluvial Serravallian	149
Gambar IV.10	Model estuaria yang berasosiasi dengan delta dominasi fluvial Tortonian	150
Gambar IV.11	Model <i>tributary channel</i> Serravallian	151
Gambar IV.12	Model tidal inlet dari singkapan PAL	153
Gambar IV.13	Model tidal inlet dari singkapan MAN	154
Gambar IV.14	Rekonstruksi stratigrafi daerah penelitian	161

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Daftar koordinat singkapan batuan yang dipelajari	7
Tabel II.1	Matriks perbandingan penelitian iknofosil sebelumnya dan penelitian disertasi ini	35
Tabel III.1	Probabilitas dan persentase frekuensi kumulatif asosiasi iknofosil	67
Tabel III.2	Daftar varian asosiasi <i>Ophiomorpha</i>	70
Tabel III.3	Daftar varian asosiasi <i>Skolithos</i>	72
Tabel III.4	Daftar varian asosiasi <i>Paleophycus</i>	75
Tabel III.5	Daftar varian asosiasi <i>Planolites</i>	77
Tabel III.6	Daftar varian asosiasi <i>Thalassinoides</i>	79
Tabel III.7	Daftar varian asosiasi <i>Chondrites</i>	80
Tabel III.8	Daftar lebar kelas variabel KP	87
Tabel III.9	Daftar lebar kelas variabel Dm	88
Tabel III.10	Contoh tabulasi yang menunjukkan skor ID dan PR di setiap unit iknofabrik	92
Tabel III.11	Klasifikasi litofasies	94
Tabel III.12	Litofasies di setiap singkapan dan penafsiran dominasi proses sedimentasinya	95
Tabel III.13	Tabulasi nilai rata-rata dan standar deviasi skor ID dan PR setiap zona pada interval Serravallian dan Tortonian	100
Tabel III.14	Tabulasi nilai rata-rata skor ID dan PR setiap singkapan	106
Tabel IV.1	Rangkuman paleoekologi asosiasi-asosiasi iknofosil	123
Tabel IV.2	Elemen-elemen pengendapan yang diidentifikasi di setiap singkapan batuan	137
Tabel IV.3	Rangkuman model sistem pengendapan pantai dominasi gelombang, delta dominasi fluvial dan pantai kombinasi gelombang-pasang surut	156
Tabel IV.4	Rangkuman model sistem pengendapan <i>tributary channel</i> dan estuaria	157
Tabel IV.5	Rangkuman model elemen pengendapan tidal inlet.....	158

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
Al	<i>Alcyonidiopsis</i>	67
ANG-1	Anggana-1	7
ANG-2	Anggana-2	7
ANG-3	Anggana-3	7
Ar	<i>Arenicolites</i>	67
ARD	Ardan	7
As	<i>Asterosoma</i>	67
BER-1	Berambai-1	7
BER-2	Berambai-2	7
IB	Indeks Bioturbasi	5
BTP	Batuputih	7
Ch	<i>Chondrites</i>	67
CMT	Camat	7
Co	<i>Conichnus</i>	67
CTR	Citraland	67
Dm	Diameter	3
E	<i>East</i>	7
FK	Frekuensi Kumulatif	67
Frek.	Frekuensi	67
He	<i>Helmintoidinichnites</i>	67
ID	Iknodiversitas	123
KI	Keragaman Iknofosil	5
KES	Kesejahteraan	7
KU	Komponen Utama	4
LNG	Gunung Lingai	7
Ma	<i>Macaronichnus</i>	67
MAN	Mangkupalas	7
MEL-1	Melati-1	7
MEL-2	Melati-2	7
MTH	MT. Haryono	7
JB	Jumlah <i>behavior</i>	5
Op	<i>Ophiomorpha</i>	67
Pa	<i>Paleophycus</i>	67
PAL	Palaran	7
PCA	<i>Principle component analysis</i>	19
PR	Pemanfaatan Ruang	125
KP	Kedalaman Penetrasi	3
Pl	<i>Planolites</i>	67

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
Pn	<i>Phycosiphon</i>	67
Prob.	Probabilitas	67
Ps	<i>Psilonichnus</i>	67
Rh	<i>Rhizocorallium</i>	67
S	<i>South</i>	7
Sb	<i>Schaubcyldrichnus</i>	67
Sc	<i>Scolicia</i>	67
Sk	<i>Skolithos</i>	67
SMP	SMPN-1	7
SSG	Sangasanga	7
SWI	<i>Sediment water interface</i>	113
TAM-1	Tamansari-1	7
TAM-2	Tamansari-2	7
Te	<i>Teichichnus</i>	67
Th	<i>Thalassinoides</i>	67
Tr	<i>Trackway</i>	67
Zo	<i>Zoophycos</i>	67

GLOSARIUM

Daftar Kata	Pemakaian pertama kali pada halaman
<i>active filled</i> material yang disimpan di dalam <i>burrow</i> oleh binatang (sama dengan <i>backfilled</i>) (Ekdale dkk., 1984).	8
<i>agrichnia</i> struktur sedimen biogenik yang digunakan untuk “pertanian” atau “perangkap” yang dibuat oleh organisme untuk mendapatkan makanan (Ekdale, dkk. 1984).	12
<i>backfill</i> material yang secara aktif disimpan di dalam <i>burrow</i> oleh binatang (Ekdale dkk., 1984).	13
<i>behavior</i> perilaku dan kebiasaan organisme terhadap lingkungannya, untuk mempertahankan kondisi internal agar tetap konstan terhadap kondisi lingkungan eksternal yang berfluktuasi (Kappeler, 2012 dalam Vallon dkk., 2015).	5
<i>bioturbasi</i> proses yang menunjukkan konsistensi dan struktur sedimen primer dimodifikasi oleh aktifitas fauna yang hidup di dalamnya (Bromley, 1996).	3
<i>brackish</i> tingkat kadar garam yang kurang dari kadar garam laut seperti di estuaria, pantai lagunal.	12
<i>burrow</i> ruang dalam sedimen yang ditempati dan dipertahankan oleh binatang, (Bromley, 1996).	8
<i>burrow fill</i> material yang mengisi burrow (Ekdale dkk., 1984).	8
<i>burrow lining</i> material yang digunakan untuk memperkuat dinding, material dapat terakumulasi ketika <i>burrow</i> terbuka (Bromley, 1996).	8
<i>chemichnia</i> struktur yang terbentuk karena aktifitas <i>chemosymbiosis</i> yaitu asosiasi komensalisme antara binatang dan bakteri. Bakteri mengoksidasi campuran material yang tereduksi yang memanfaatkan oksigen yang disuplai oleh binatang, sehingga menghasilkan karbohidrat dan enzim (Reid, 1989).	12
<i>cubichnia</i> struktur sedimen biogenik yang menunjukkan organisme berhenti sejenak (Ekdale dkk., 1984).	12
<i>deposit feeder</i> binatang yang mendapatkan nutrisi dari partikel material organik dan mikroba yang menyatu dalam sedimen (Bromley, 1996).	36
<i>detritus feeder</i> <i>deposit feeder</i> yang memakan layer paling atas kaya nutrisi pada substrat (Bromley, 1996).	118
<i>dilatancy</i> terminologi kondisi sedimen ketika diterapkan suatu gaya, maka akan meningkatkan kekuatannya (Bromley, 1996).	118

Daftar Kata	Pemakaian pertama kali pada halaman
<i>domichnia</i> struktur permanen yang dibuat organisme untuk tempat tinggal (Ekdale dkk., 1984).	12
<i>ekskavasi</i> teknik pembuatan <i>burrow</i> dengan cara merubah substrat yang kompak menjadi lepas-lepas dan menyalurkannya keluar sistem, apakah di dasar laut atau bagian lainnya dari <i>burrow</i> , sehingga membentuk ruang terbuka (Bromley, 1996).	13
<i>epifauna</i> binatang yang hidup di permukaan substrat (Ekdale dkk., 1984).	126
<i>epirelief</i> iknofosil yang terawetkan baik secara konkaf atau konveks di atas lapisan (Seilacher, 1964).	36
<i>equilibrichnia</i> struktur yang terbentuk karena organisme menjaga keterhubungannya dengan bidang antar muka sedimen dan air untuk mempertahankan pasokan oksigen (modifikasi dari Bromley, 1996).	143
<i>fodinichnia</i> <i>burrow</i> yang dihasilkan oleh aktifitas organisme pemakan sedimen di bawah permukaan sedimen (Ekdale dkk., 1984).	13
<i>fugichnia</i> sama dengan <i>escape trace</i> (Frey, 1973), struktur sedimen biogenik yang dihasilkan akibat organisme yang melarikan diri karena suatu sebab (penguburan oleh sedimen secara tiba-tiba, erosi atau menghindari predator) (Bromley, 1996).	12
<i>full relief</i> iknofosil yang terawetkan secara tiga dimensi dan berada di dalam sedimen (Seilacher, 1964).	37
<i>iknodisparitas</i> ragam desain arsitektur iknofosil, terkait inovasi, sistem mobilitas dan/atau behavior di dalam unit iknofabrik (Buatois dan Mángano, 2013).	121
<i>iknofabrik</i> semua aspek-aspek struktur dan tekstur internal sedimen yang dihasilkan karena bioturbasi dan bioerosi (Ekdale dan Bromley, 1983; Ekdale dkk., 1984).	3
<i>iknotaksa</i> kategori klasifikasi iknofosil.	2
<i>infauna</i> binatang yang hidup di dalam substrat (Ekdale dkk., 1984).	13
<i>ingesta</i> segala sesuatu yang masuk ke dalam lambung.	114
<i>insidental</i> terminologi dari Miller (2003) untuk menjelaskan struktur iknofosil yang simpel, satu <i>behavior</i> dan ditempati hanya sewaktu-waktu oleh binatang.	115
<i>meniscate backfill</i> bentuk dari proses backfill yang tersusun oleh paket-paket sedimen berbentuk bulan sabit jika dilihat dari sumbu panjang.	8

Daftar Kata

	Pemakaian pertama kali pada halaman
<i>monospesifik</i> unit iknofabrik yang terdiri dari satu jenis iknofosil (Droser, 1991).	80
paleoekologi studi hubungan antara organisme-organisme dan lingkungan biologi dan fisika dimana mereka hidup di masa lampau.	2
<i>paschichnia</i> struktur yang terbentuk karena aktifitas organisme yang bergerak dan makan (Ekdale dkk., 1984).	12
<i>passive fill</i> material yang mengisi burrow oleh sedimentasi fisik setelah binatang yang menempatnya keluar (Ekdale dkk., 1984).	8
<i>pellet</i> material sisa buangan organisme berbentuk silindrik, bundar atau oval, maksimum dimensi kurang dari satu centimeter (Ekdale dkk., 1984).	48
pemanfaatan ruang penggunaan ruang dalam substrat oleh infauna sebagai konsekuensi dari perkembangan ukuran tubuhnya dan aktifitas penetrasinya.	121
polispesifik unit iknofabrik yang di dalamnya hanya tersusun oleh lebih dari satu jenis iknotaksa.	80
<i>repichnia</i> struktur yang terbentuk akibat organisme yang bergerak, termasuk <i>trail</i> dan <i>track</i> (Ekdale dkk., 1984).	12
<i>sediment water interface (SWI)</i> bidang antar muka sedimen dan air.	113
<i>seston</i> partikel organik dan inorganik yang tersuspensi di dalam kolom air (Bromley, 1996).	125
<i>shaft burrow</i> vertikal atau elemen vertikal dari sistem <i>burrow</i> (Frey, 1973).	14
<i>shoreface</i> zona subtidal pantai, dengan rentang rata-rata pasang terendah sampai dasar gelombang efektif.	44
<i>spreiten</i> struktur biogenik yang tersusun oleh suksesi dinding <i>tunnel</i> yang menyatu secara ketat sebagai hasil dari pergeseran <i>burrow</i> secara lateral dalam sedimen sebagai konsekuensi pergerakan binatang secara lateral (Ekdale dkk., 1984).	44
<i>suspension feeder</i> binatang yang menangkap dan memakan <i>seston</i> (Bromley, 1996).	114

Daftar Kata

Pemakaian
pertama
kali pada
halaman

<i>tiering</i> partisi vertikal dari suatu komunitas. Pada komunitas endobentik, pemrosesan sedimen terjadi beberapa level di bawah dasar laut (Ausich dan Bottjer, 1982) yang dihasilkan oleh organisme yang melakukan penetrasi pada kedalaman tertentu secara perlahan karena kebutuhan mendapatkan makanan dan oksigen dengan memanfaatkan strategi yang berbeda (Bromley, 1996).	151
<i>thixotropic</i> terminologi kondisi sedimen ketika diterapkan suatu gaya, maka akan menurunkan kekuatannya dan menjadi lebih cair (Bromley, 1996).	113
<i>track</i> jejak kaki organisme (Ekdale dkk., 1984).	58
<i>trail</i> struktur yang terbentuk karena pergerakan organisme yang menerus tanpa menunjukkan jejak kaki yang terpisah (Ekdale dkk., 1984).	46
<i>tunnel burrow</i> horisontal atau elemen horisontal dari sistem <i>burrow</i> (Ekdale dkk., 1984).	14