



# Pola sebaran foraminifera dalam hubungannya dengan stratigrafi sikuen (Studi kasus: Daerah Blora dan sekitarnya/daerah lintang rendah)

Khoiril Anwar M.

Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral -Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesa 10, Bandung 40132

Masuk: Agustus 1998; revisi masuk: November 1998; diterima: November 1998

---

## Sari

Analisis stratigrafi sikuen memerlukan data yang menyeluruh dari berbagai disiplin ilmu geologi, termasuk biostratigrafi. Secara hipotesis, biostratigrafi (foraminifera) dapat dijadikan alat untuk mengidentifikasi sikuen. Studi kasus di daerah lintang rendah telah dilakukan dan beberapa parameter seperti asosiasi biofasies, *bioevent*, kelimpahan, serta keragaman dan komposisi fauna telah dicoba diterapkan untuk mencari pola atau karakteristik tertentu yang dapat dijadikan alat untuk mengidentifikasi sikuen. Peran biostratigrafi foraminifera sebagai alat dalam interpretasi sikuen tampaknya dipengaruhi oleh lingkungan tempat endapan sedimen ditemukan. Pada endapan laut dangkal, meskipun resolusi umur kurang baik, batas sikuen, komponen sikuen, dan beberapa horison dalam sikuen akan lebih dapat dikenali dari pola sebaran foraminiferanya sebaliknya, pada laut dalam, meskipun resolusi umur akan lebih baik, unsur lain kurang terlihat dengan baik, kecuali bidang *condensed section* yang berasosiasi dengan *maximum flooding surface*.

*Kata kunci: biostratigrafi; foraminifera; stratigrafi sikuen*

---

## Abstract

### Foraminifera distribution patterns within sequence stratigraphy (A case study: Blora area and surroundings/low latitude area)

The approach in sequence stratigraphy analysis needs data from multi-discipline including biostratigraphy. Hypothetically, it indicates that biostratigraphy (foraminifera) can be used as a tool to identify a sequence. A case study at low latitude area has been done and some parameters such as microfauna assemblage, bioevent, abundance, diversity, and fauna composition have been applied to find some characteristics which could be used as a tool to identify sequence stratigraphy. Biostratigraphy as a tool seems to be influenced by the environment where the sediments are deposited. In shallow marine, where the age resolution is not very good, the sequence boundary and maximum flooding surface (MFS) are still easy to identify. On the contrary, in deep marine setting, biostratigraphy can be used to date the age and identify the condensed section which is associated with maximum flooding surface (MFS).

*Keywords: biostratigraphy, foraminifera, sequence stratigraphy.*

---

## 1 Pendahuluan

Berkembangnya konsep stratigrafi sikuen akhir-akhir ini (Vail, 1987, van Wagoner dkk., 1988 dan Haq, 1991) telah mengakibatkan perubahan yang revolusioner dalam pemikiran stratigrafi. Secara hipotesis, biostratigrafi (foraminifera) dapat mengidentifikasi sikuen dan komponen sikuen itu sendiri bilamana data yang lain tidak meyakinkan (van Gorsel, 1988).

### 1.1 Konsep

Stratigrafi sikuen adalah metode pendekatan yang multidisiplin serta berorientasi pada sejumlah proses

untuk menginterpretasi paket sedimen. Paket sedimen tersebut diberi nama sikuen dan dibatasi oleh bidang ketidakselarasan atau bidang kemenerusannya yang selaras dan bersifat regional. Secara teknis, konsep ini bertujuan mengelompokkan urutan susunan batuan sedimen ke dalam suatu sikuen yang didasarkan pada kronologi sebagai pembatas selang genesanya (Vail, dkk, 1984, Vail, 1987, dalam Djuhaeni, 1996).

Istilah sikuen menunjuk pada sikuen orde 3 yang menurut Vail (1992, dalam Handford, 1997) mempunyai selang waktu 0,5 - 3,0 juta tahun. Sikuen tersebut diakibatkan oleh *glacio-eustatic change* dan tektonik lokal ataupun regional. Mitchum dan van

Wagoner (1991) menyatakan bahwa sikuen mempunyai pola tumpukan sedimen (*stacking pattern*) dan merupakan bukti dari adanya siklus *high frequency eustatic*. Sikuen tersebut tersusun atas komponen sikuen (*depositional system track: lowstand system track/LST, transgressive system track/TST dan high system track/HST*) sebagai respons akibat perubahan muka air laut relatif (Posamentier dan Vail, 1988; van Wagoner dkk., 1988)

Interpretasi stratigrafi sikuen dan komponen sikuen serta horison seperti batas sikuen (SB), bidang transgresi (TS), bidang *maximum flooding surface* (MFS), dan *condensed section* (C) memerlukan pemahaman akan hubungan stratigrafi, umur, batimetri, dan fasies. Dengan demikian, terlihat ada beberapa aspek yang melibatkan biostratigrafi dalam mengevaluasi stratigrafi sikuen.

## 1.2 Material dan metode

Daerah penelitian berada di Cekungan Jawa Timur Utara (Blora, daerah lintang rendah, Gambar 1). Stratigrafi sikuen sudah dikaji secara rinci oleh Djuhaeni (1994). Sebanyak 101 contoh dari 6 unit sikuen pada empat buah penampang stratigrafi telah diambil (Gambar 2). Pengambilan contoh batuan di lapangan dilakukan pada tiap batas komponen sikuen dan selang di antaranya. Semua contoh batuan yang didapat diproses dengan prosedur yang sama. Contoh batuan yang tidak kompak di cuci sebanyak 10 gram berat kering, sedangkan yang sangat kompak disayat tipis. Teknik penghitungan, metode preparasi, dan hitungan set fosil dilakukan secara konsisten pada seluruh contoh yang dianalisis, secara kuantitatif.

Taksonomi foraminifera mengikuti Loeblich & Tappan (1964), sedangkan referensi untuk spesies planktonik dan zonasinya mengikuti Bolli dkk. (1985). Identifikasi spesies bentonik berdasarkan antara lain Barker (1960) dan Adam (1984). Selain menggunakan konsep datum, penentuan umur relatif juga dibantu oleh pola perubahan putaran spesies tertentu (Bolli dkk., 1985). Sementara itu foraminifera besar mengikuti Adam (1970, 1984). Data ekologi genus atau spesies foraminifera dan asosiasi untuk tiap zona batimetri didasarkan pada berbagai sumber seperti Rauwenda dkk. (1984), Murray (1991), Biswash (1976), Hottinger (1983), dan Eilman dkk. (1980). Model batimetri untuk lingkungan pengendapan laut mengikuti model yang digunakan oleh Rauwenda dkk. (1984). Analisis iklim menggunakan metode *whole fauna* dengan referensi spesies dari Boltovskoy & Wright (1976) dan Be' & Tolderlund (1971, dalam Haynes, 1981). Salinitas ditafsirkan dari perbandingan *Globigerinoides sacculifer/Gs. ruber* seperti yang digunakan oleh Berggren & Boersma (1969, dalam Boltovskoy &

Wright, 1976). Beberapa parameter dicoba diterapkan untuk melihat pola sebaran foraminifera yang dapat membantu analisis stratigrafi sikuen, yaitu kelimpahan, keragaman, *bioevent*, biofasies, dan komposisi fauna.

## 2 Pola sebaran/karakteristik foraminifera dalam stratigrafi sikuen

Umur, lingkungan pengendapan, dan iklim purba dari contoh yang dianalisis terlihat pada Gambar 3 sampai dengan 6. Gambar 7 sampai dengan 10 adalah kurva kelimpahan (total, bentonik, planktonik), keragaman (jumlah total species, Yule-Simpson indeks, planktonik, bentonik), dan komposisi foraminifera. Berikut akan dibahas pola atau karakteristik foraminifera pada setiap komponen sikuen dan bidang-bidang batasnya.

### 2.1 Batas sikuen

Sebanyak 7 batas sikuen, yaitu SB2, SB3, SB4, SB5, ?SB6, SB8, dan SB9 telah dianalisis. SB2, SB3, SB8, dan SB9 secara fisik di lapangan dicirikan oleh bidang erosional. Hampir semua batas sikuen dicirikan oleh penurunan batimetri secara tiba-tiba, kecuali SB5 dan ?SB6 di lintasan Kali Ledok. Batas tersebut dari hasil analisis foraminifera tidak menunjukkan adanya perubahan batimetri. Pada batas sikuen ?SB6, meskipun batimetri tidak menunjukkan perubahan, terlihat ada sedikit perubahan pada iklim, kelimpahan dan keragaman total, serta foram planktonik dan bentonik. Batas sikuen juga bersesuaian dengan perubahan iklim (SB8) dari panas ke dingin serta adanya zona biostratigrafi yang hilang. Beberapa batas sikuen dicirikan oleh hadir atau meningkatnya fauna rombakan dan percampuran fauna fasies laut dangkal dan dalam. Hal ini diikuti oleh perubahan batimetri dan/atau ekologi (salinitas), iklim dari panas ke dingin (SB2, SB8, SB9), dan perubahan pH (SB3). Pada Gambar 7 sampai dengan 10 terlihat bahwa keragaman dan kelimpahan total maupun kelompok foraminifera tidak menunjukkan pola yang konsisten; pola yang dijumpai sangat tergantung pada jenis batuan dan kondisi ekologi lingkungan pengendapannya. Meskipun demikian, terlihat bahwa bila kondisinya sama-sama laut terbuka, batas sikuen dicirikan oleh penurunan kelimpahan totalnya (SB4, SB5, ?SB6, SB8 dan SB9). Beberapa batas sikuen juga dicirikan oleh perubahan komposisi fauna secara mencolok dengan tiba-tiba (SB2 dan SB3).

### 2.2 Lowstand System Track (LST)

Sebanyak 5 selang endapan LST, yaitu LST dari Sikuen 3, 4, 5, 7, dan 10 telah dianalisis. Adanya fosil rombakan yang sukar dipisahkan dengan yang *in situ*

pada endapan LST Sikuen 3 dan 10 membuat pola keragaman dan kelimpahan yang sebenarnya sulit diketahui. Selang LST Sikuen 7 (Gambar 9) memperlihatkan pola penurunan keragaman, baik dalam jumlah species maupun indeks Yule-Simpson serta keragaman bentonik dan planktoniknya. Sementara itu, LST Sikuen 4 (Gambar 7) juga memperlihatkan penurunan keragaman dan kelimpahan, tetapi LST Sikuen 5 (Gambar 8) menunjukkan hal yang sebaliknya.

Pembahasan di atas menunjukkan bahwa pola keragaman dan kelimpahan tidak konsisten. Secara umum, endapan LST dicirikan oleh hadirnya fauna rombakan yang relatif banyak dan percampuran bentonik laut dangkal dan dalam. Biofasies pada endapan LST yang dianalisis pada laut dangkal menunjukkan lingkungan pengendapan yang relatif lebih dangkal daripada HST unit sikuen di bawahnya, sedangkan yang pada laut yang relatif dalam (SB5 & ?SB 6) tidak selalu menunjukkan pendangkalan batimetri.

### 2.3 Transgressive System Track (TST)

Sebanyak 5 selang endapan TST, yaitu TST dari Sikuen 3, 5, 7, 9, dan 10 telah dianalisis. Selang TST memperlihatkan kecenderungan naiknya kelimpahan total, meskipun pada TST Sikuen 9 pola tersebut tidak begitu tampak karena sulit memisahkan fauna rombakan dan fauna *in situ*. Pada laut dangkal (TST Sikuen 3 dan 10) terlihat bahwa kelimpahan total bentoniknya meningkat, sedangkan pada laut dalam (TST Sikuen 7 dan 9), kelimpahan dan keragaman planktoniknya yang tampak meningkat. Analisis biofasies menunjukkan bahwa asosiasi faunanya makin ke atas makin menunjukkan lingkungan yang makin mendalam, dan mencapai maksimum kedalaman di sekitar batas antara TST dan HST. Hal ini tampak jelas terutama pada daerah laut dangkal. Parameter lain tidak menunjukkan pola tertentu.

### 2.4 Highstand System Track (HST)

Empat selang HST telah dianalisis, yaitu HST Sikuen 3, 5, 7, dan 9. Selang HST tersebut memperlihatkan karakteristik biofasies yang hampir sama, yaitu makin ke atas makin menunjukkan pendangkalan batimetri (HST Sikuen 3, 7, dan 9); hanya Sikuen 5 yang tidak menunjukkan perubahan batimetri. Kelimpahan dan keragaman jumlah species, indeks Yule-Simpson, planktonik dan bentonik, dan komposisi fauna, tidak menunjukkan pola perubahan yang konsisten. Sikuen 3 dan 7 memperlihatkan keragaman yang menurun ke arah atas, sedangkan Sikuen 5 menunjukkan kecenderungan naik ke arah atas. Pada Sikuen 9 terlihat menurun, kemudian berfluktuasi, dan meningkat lagi di

akhir selang. Kelimpahan total umumnya mempunyai pola yang berfluktuasi.

### 2.5 Transgressive Surface (TS)

Sebanyak 5 bidang TS telah dianalisis, yaitu bidang TS Sikuen 3, 4, 5, 7, dan 10. Bidang TS Sikuen 3, 4, 5, dan 10 berada pada lingkungan laut relatif dangkal dan dicirikan oleh perubahan batimetri (kecuali Sikuen 5). Di atas bidang TS tampak lingkungan pengendapan yang relatif lebih dalam daripada yang di bawahnya. Sikuen 7 berada pada laut yang relatif dalam dan tidak menunjukkan perubahan batimetri. Keragaman, kelimpahan, dan komposisi fauna tidak menunjukkan pola yang konsisten.

### 2.6 MFS (Maximum Flooding Surface)

Lima bidang MFS telah dianalisis, yaitu MFS Sikuen 3, 5, 7, 9, dan 10. Bidang MFS Sikuen 5, 7, 9, dan 10 berasosiasi dengan *condensed section*. Pada bidang MFS yang berasosiasi dengan *condensed section* tampak bahwa kelimpahan dan/atau keragaman yang relatif tinggi berada tepat di bawah bidang MFS dan hanya pada Sikuen 5 yang tidak. Sementara itu, yang tidak berasosiasi dengan *condensed section*, maksimum kelimpahan dan/atau keragamannya berada di atas bidang MFS. Meskipun dalam satu sikuen terdapat nilai keragaman dan/atau kelimpahan yang hampir sama atau lebih tinggi (TST Sikuen 9 dan LST Sikuen 3), hal tersebut dapat dibedakan dari yang berasosiasi dengan bidang MFS. Nilai yang tinggi tersebut diakibatkan oleh adanya fauna rombakan yang sebagian sulit dipisahkan dengan yang *in situ*. Bidang MFS juga tampak berasosiasi dengan maksimum kedalaman di dalam satu sikuen. Hal tersebut terefleksi pada asosiasi biofasiesnya. Pada laut dangkal, hal tersebut terlihat dari pemunculan fauna yang relatif lebih dalam dibandingkan dengan yang di atas atau di bawahnya, sedangkan pada laut dalam, tampak dari tingginya kelimpahan dan/atau keragaman total.

#### 2.6.1 Condensed section

Empat *condensed section* telah dianalisis dalam studi ini. Tiga *condensed section* (Sikuen 7, 9, dan 10) mempunyai karakteristik foraminifera yang sama, yaitu mempunyai nilai kelimpahan planktonik atau bentonik yang tinggi di dalam satu sikuen, tetapi *condensed section* Sikuen 5 tidak menunjukkan hal yang sama. Selain hal di atas, *condensed section* juga berasosiasi dengan biofasies yang menunjukkan lingkungan relatif paling dalam dari satu unit sikuen. Pada penelitian ini terlihat bahwa semua *condensed section* tersebut diendapkan pada kondisi laut terbuka dengan salinitas normal.

### 3 Pemodelan

Berdasarkan model stratigrafi sikuen yang dibuat oleh Vail dkk. (1987), dan hasil analisis pada penelitian ini, dibuat model biostratigrafi dalam hubungannya dengan stratigrafi sikuen. Model tersebut (Gambar 11) menggambarkan perubahan batimetri, ekologi, dan iklim purba pada sikuen dan komponennya yang disusun berdasarkan data biofasiesnya. Horison-horison yang ada pada sikuen disusun berdasarkan perubahan pada biofasies dan *bioevent*, termasuk di dalamnya karakteristik kelimpahan dan keragaman.

### 4 Diskusi

Pada penelitian ini terlihat bahwa perubahan muka laut relatif sangat mempengaruhi pola penyebaran/karakteristik foraminifera, meskipun hal tersebut tidak secara keseluruhan berubah secara konsisten. Perubahan yang terjadi, baik sebaran atau komposisi fauna, kelimpahan, dan keragamannya tergantung pada kondisi ekologi dan sedimentasi yang terjadi di dalam cekungan.

Pada laut dangkal, perubahan muka laut relatif mempunyai pengaruh yang relatif besar. Dengan demikian, analisis biostratigrafi yang lengkap dan rinci akan dapat membantu dalam menganalisis stratigrafi sikuennya.

Biofasies terutama akan dapat mengenali batas sikuen dan MFS, sedangkan bidang TS, meskipun pada studi ini tampak dicirikan oleh mendalamnya batimetri, secara biofasies bidang tersebut akan sulit dibedakan dengan perubahan batimetri pada endapan TST yang pola parasikuen-setnya membentuk retrogradasi. Pada laut dalam, meskipun perubahan muka laut relatif mungkin tidak menyebabkan perubahan batimetri yang berarti, biostratigrafi tampak masih dapat membantu dalam analisis stratigrafi sikuen. Pertama, membantu menentukan umur serta mengidentifikasi batas sikuen yang berasosiasi dengan perubahan iklim. Kedua, membantu mengidentifikasi *condensed section* yang berasosiasi dengan MFS. Penelitian foraminifera pada laut dalam menunjukkan bahwa kecepatan akumulasi cangkang bentonik dan kelimpahan spesies tertentu serta keragaman totalnya berhubungan erat dengan pasokan bahan organik yang memasuki dasar cekungan, yang terutama berasal dari produksi di zona *euphotic* (Altenbach, 1992, Pederson dkk. 1988, Herguera & Berger, 1991, dalam Kaminski dkk, 1996). Produktivitas bahan organik tersebut dipengaruhi oleh perubahan muka laut relatif, terutama yang berkaitan dengan perubahan iklim. Dengan demikian, kecepatan akumulasi cangkang bentonik seharusnya akan lebih

tinggi pada glasial dibandingkan dengan pada interglasial (Burke, 1993).

Pada lintasan Kali Ngliron tampak bahwa perubahan dari iklim tropik ke subtropik diikuti oleh kenaikan kelimpahan bentoniknya (dari HST Sikuen 7 ke TST Sikuen 9). Pada lintasan Kali Ledok, perubahan itu justru terjadi pada waktu temperatur naik; HST Sikuen 7 memiliki kelimpahan dan keragaman bentonik yang tinggi. Data sikuen di cekungan ini (Djuhaeni, 1994) memperlihatkan bahwa di daerah Plantungan, HST Sikuen 7 ini berkorelasi dengan dua sikuen, yaitu Sikuen 7 dan 8. Analisis lingkungan pengendapan memperlihatkan adanya periode pendangkalan batimetri pada selang HST Sikuen 7. Jadi, ada kemungkinan bahwa selang HST Sikuen 7 tersebut sebenarnya terdiri atas dua sikuen. Masalah ini mungkin bisa didekati dengan menganalisis biostratigrafi/biofasies dengan selang contoh yang lebih rapat pada lintasan tersebut.

Pada penelitian ini tampak bahwa parameter yang digunakan baru akan mempunyai arti bila contoh yang diperbandingkan satu sama lain menjalani perlakuan atau pemrosesan yang sama dan konsisten.

### 5 Kesimpulan

Pola sebaran foraminifera dapat membantu dan juga dapat digunakan sebagai alat dalam analisis stratigrafi sikuen. Peran tersebut terutama diperlukan dalam penentuan umur, identifikasi batas sikuen, dan selang kondensasi/bidang MFS.

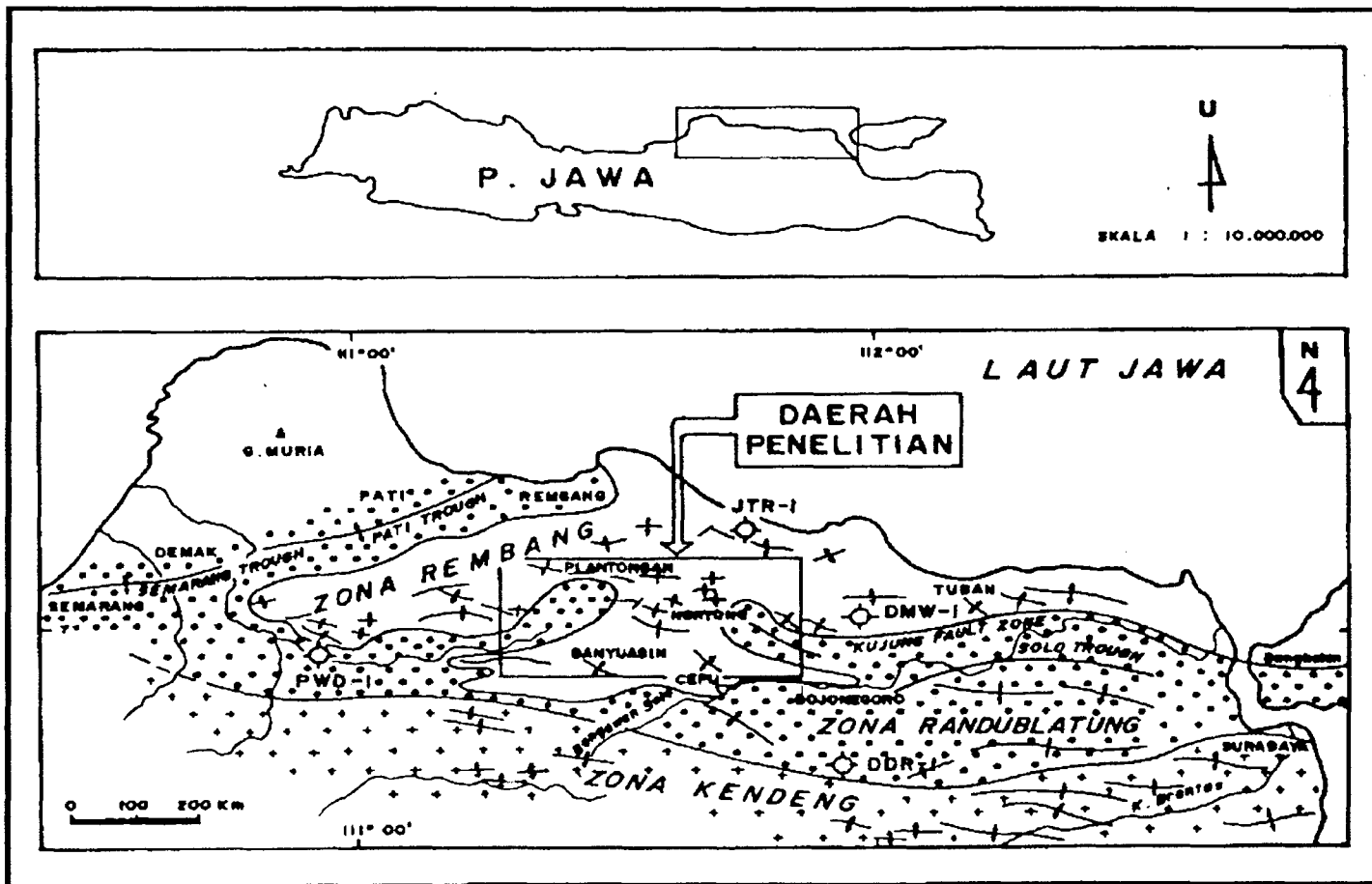
Cara terbaik untuk mengenali unit sikuen dan komponennya adalah dengan menganalisis secara rinci umur dan lingkungan pengendapan (terutama perubahan batimetri, ekologi, dan iklim purba) serta pola kurva kelimpahan dan keragaman totalnya.

Biostratigrafi sebagai alat untuk analisis stratigrafi sikuen memerlukan metode pengambilan dan pemrosesan contoh yang tertentu.

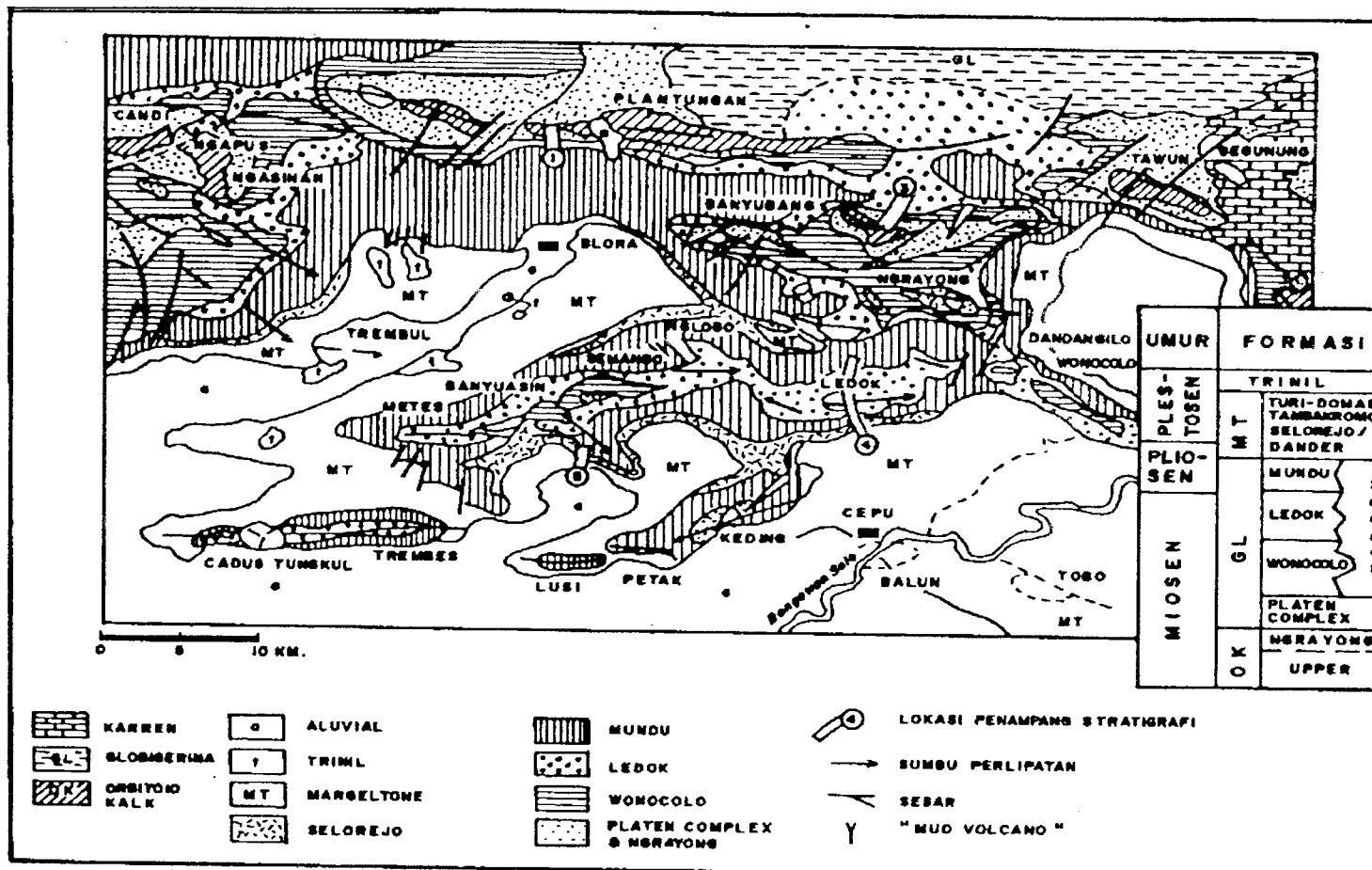
### 6 Daftar pustaka

1. Adam, C.G., 1984, Neogene Larger Foraminifera, Evolutionary and Geological Events in the Context of Datum Planes, In: Ikebe, N. and Tsuchi, R. (Eds.), *Pacific Neogene Datum Planes*: Univ. Tokyo Press, p.47-67.
2. Barker, R.W., 1960, Taxonomic Notes: *Soc. Econ. Paleon. and Mineral, Special publication*, no.9, Tulsa, Oklahoma, USA, 238 p.
3. Billman, H., L. Hottinger dan H. Oesterle, 1980, Neogene to Recent rotaliid foraminifera from the

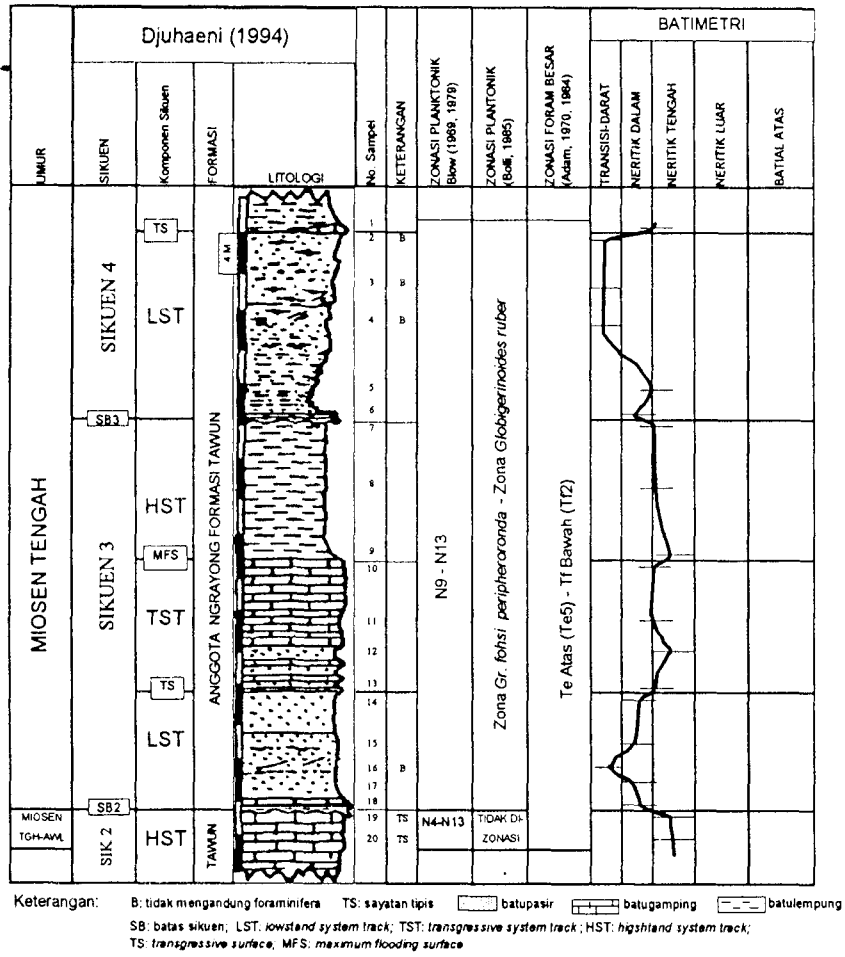
- Indopacific Ocean; their canal system, their classification and their stratigraphic use: *Scheizerische Paontologische Abhandlungen*, vol. 101, p. 71-113.
4. Biswash, B., 1976, Bathymetry of Holocene foraminifera and Quarternary sea-level changes on the Sunda shelf, in: *Journal of Foraminifera Research*, vol. 6, no. 2, p. 107-133.
  5. Bolli, H.M., Saunders, J.B. dan Perch-Nielson, K., (eds.), 1985, *Plankton Stratigraphy*: Cambridge Univ. Press, p. 1-328.
  6. Boltovskoy, E. dan Wright, R., 1976, *Recent Foraminifera*, Dr. W. Junk, The Hague, 515p.
  7. Burke, S.K., Berger, W.H., Coulbourn, W.T. dan Vincent, E., 1993, Benthic foraminifera in box core ERDC 112, Ontong Java Plateau, in: *Journal of Foraminifera Research*, vol. 23, p. 19-39.
  8. Djuhaeni, 1994, Stratigraphie Sequentielle Des Series Sedimentaires Marines du Neogene et du Pleistocene Dans la Region de Cepu, Bassin Nord-Est de Java Indonesia, Tesis doktor, Universite Claude Bernat, Lyon, 218p, tidak dipublikasi.
  9. Djuhaeni, 1996, Signifikasi Aplikasi Konsep Stratigrafi sikuen pada Endapan Berumur Neogen-Plistosen di daerah Cepu, Cekungan Jawa Timur Utara: *Jurnal Teknologi Mineral, ITB*, vol. 3, no. 2, h. 43-60.
  10. Handford, C.R., 1997, Carbonate Depositional Systems and Sequence Stratigraphy, Panduan kursus IWPL.
  11. Haq, B.U., 1991, Sequence Stratigraphy, Sea Level Change, and Significance for the Deep Sea, in: D.I.M. MacDonal, ed., Sea level change at active margin: *I.A.S. Spec. Pub.* 12, p. 3-41.
  12. Haynes, J.R., 1981, *Foraminifera*: John Wiley & Son, New York, 348pp.
  13. Hottinger, L., 1983, Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time. *Utrecht Micropal. Bull.*, 30, p. 239-253.
  14. Kaminski, M.A., Kuhnt, W. dan Radley, J.D., 1996, Paleocene - Eocene deep water agglutinated foraminifera from the Numidian Flysch (Rif, Northern Morocco): Their significance for the paleoceanography of Gibraltar gateway, in: *Journal of Micropaleontology*, vol. 15, part 1, p. 1-19.
  15. Loeblich, A.R. Jr. dan Tappan, H., 1964, Sarcodina, Chiefly Thecamobian and Foraminiferida, in: Moore, R.C., ed, *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Protista 2, part C: Univ. Kansas Press., vol. 1, p. C1-C510; vol. 2, p. C511-C900.
  16. Mitchum, R. M., jr. dan van Wagoner, J. C., 1991, High-frequency sequence and their stacking patterns: sequence-stratigraphic evidence of high-frequency eustatic cycles, in: *Sedimentary Geology*, vol. 70, p. 131-160.
  17. Murray, J.W., 1991, *Ecology and Paleoecology of Benthonic Foraminifera*: Heineman Educational Book Limited, London, 397p.
  18. Posamentier, H.W. dan Vail, P.R., 1988, Eustatic Control on Clastic Deposition I dan II, in: Wilgus, C.K., et. al. (Editor): *Sea Level Change: An Intergrated Approach*, *SEPM Spec. Publ.*, vol. 42, p. 109-124.
  19. Rauwenda, P.J., Morley, R.J. dan Toelstra, S.R., 1984, Assessment of Depositional Environment and Stratigraphy on the Basis of Foraminifera Paleoecology: Robertson Research International Limited, Singapore.
  20. Vail, P.R., 1987, Seismic stratigraphic interpretation using sequence stratigraphy. Part 1: seismic stratigraphy interpretation procedure, In: A.W. Bally (ed.), *Atlas of seismic stratigraphy*, vol. 1: AAPG Studies in Geology 27, p. 1-10.
  21. van Gorsel, J.T., 1988, Biostratigrafi in Indonesia: methods, pitfalls and new directions: Proc. Indonesian Petrol. Ass. 17th Ann. Conv., p. 275-300.
  22. van Wagoner, J.C., Posamentier, H.W., Mitchum, R.M.Jr., Vail, P.R., Sarg, J.F., Loutit, T.S., dan Hardenbol, J., 1988, An overview of fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions, in C.K. Wilgus et.al. (eds.), *Sea-level change, an integrated approach: SEPM Spec. Publ.* 42, p. 39-46.



Gambar 1 Lokasi daerah penelitian dan peta struktur&fisiografi Cekungan Jawa Timur Utara menurut Sutarso dan Padmosukisno (1976, dalam Djuhaeni, 1994)



Gambar 2 Lokasi lintasan stratigrafi yang diambil contohnya dan peta geologi daerah Cepu menurut Sutarso dan Padmosukisno (1976, dalam Djuhaeni, 1994)



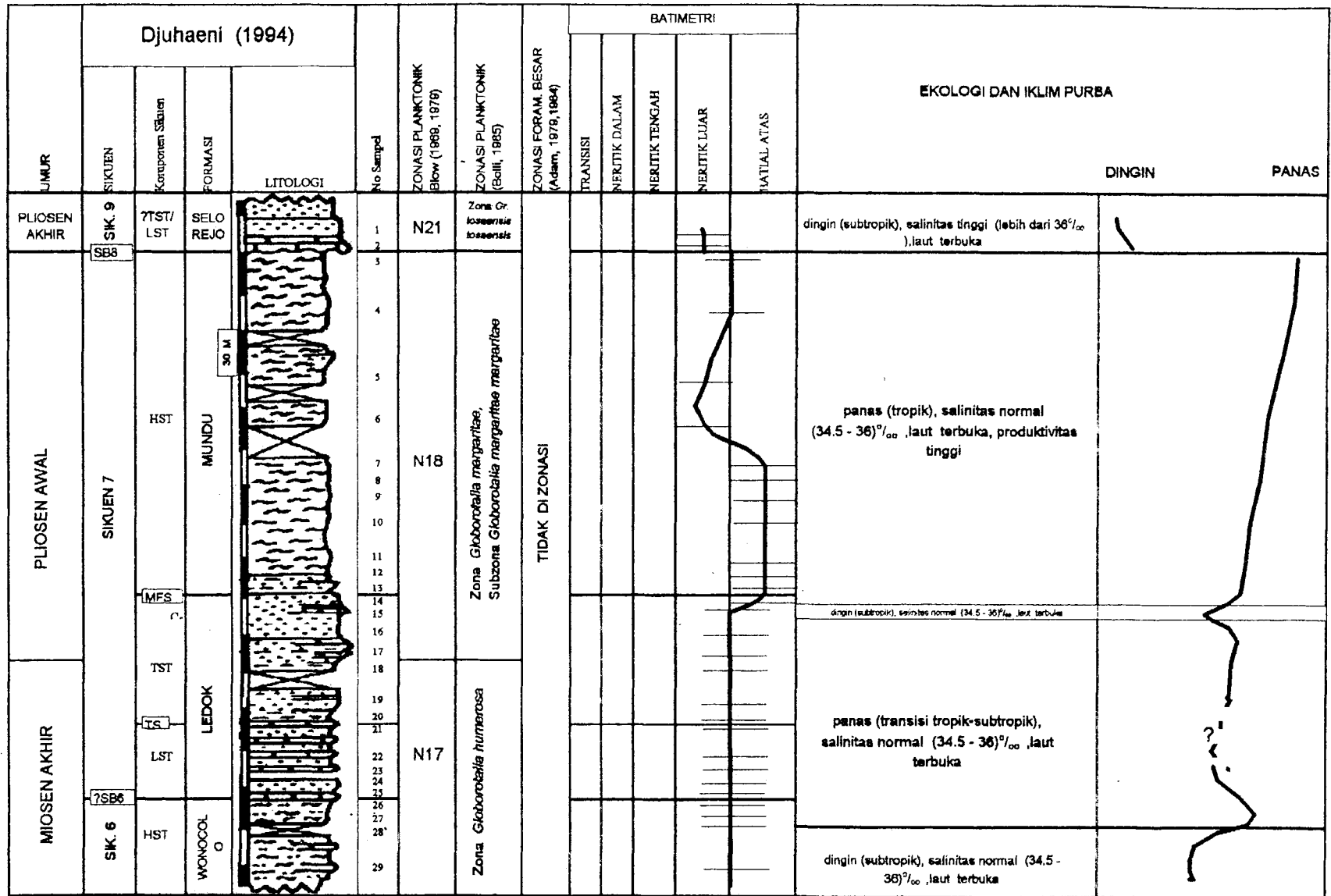
Gambar 3 Ringkasan hasil analisis lintasan Kali Braholo

BATIMETRI

Djuhaeni (1994)





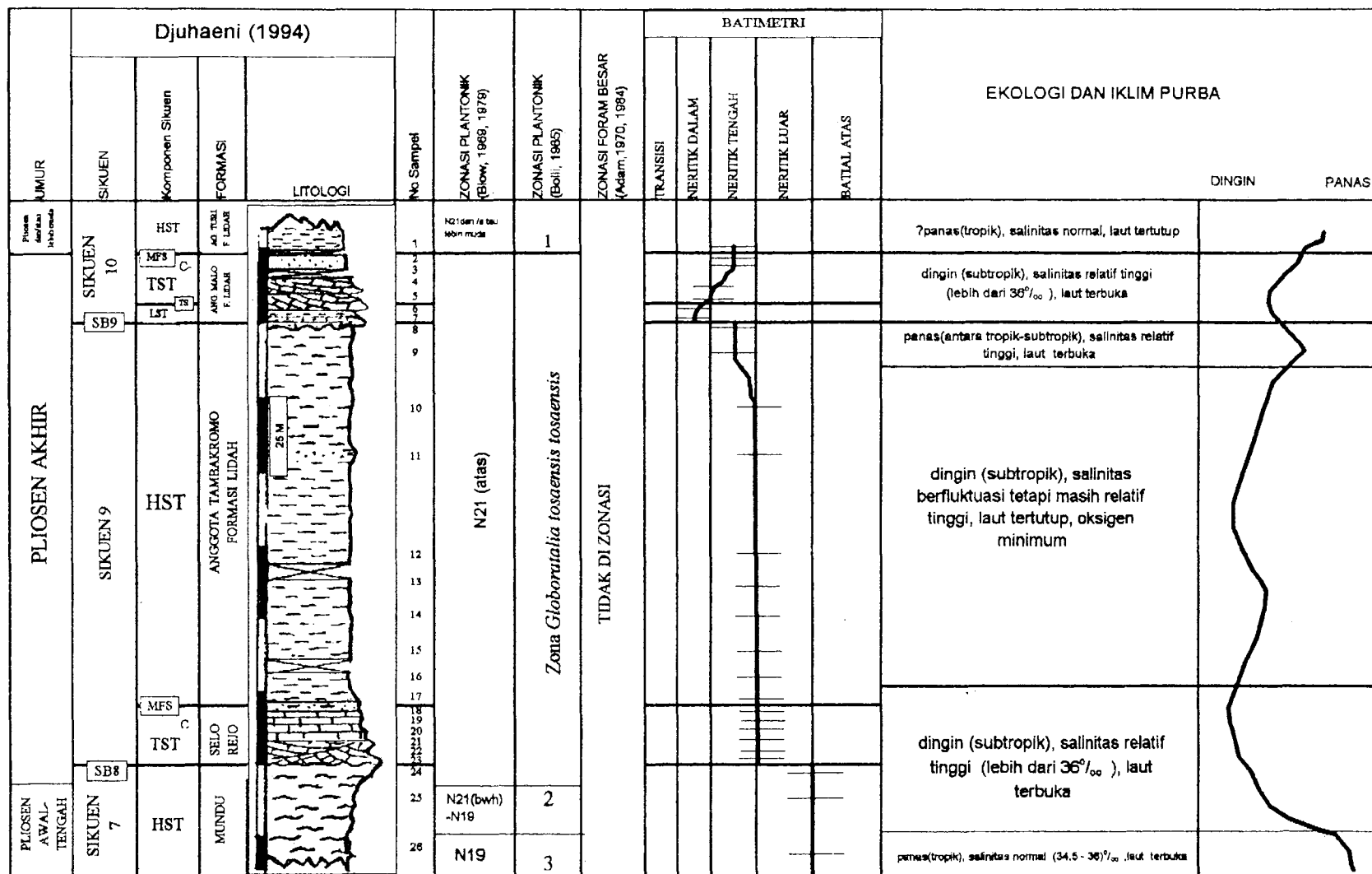


Keterangan: SB: batas sikuen; LST: lowstand system track; TST: transgressive system track; HST: highstand system track; TS: transgressive surface; MFS: maximum flooding surface; C: condensed section  
 betupasir    betugamping    napal

Gambar 5 Ringkasan hasil analisis lintasan Kali.Ledok

	Djuhaeni (1994)				BATIMETRI
--	-----------------	--	--	--	-----------

Gambar 6 Ringkasan hasil analisis lintasan Kali Ngliron

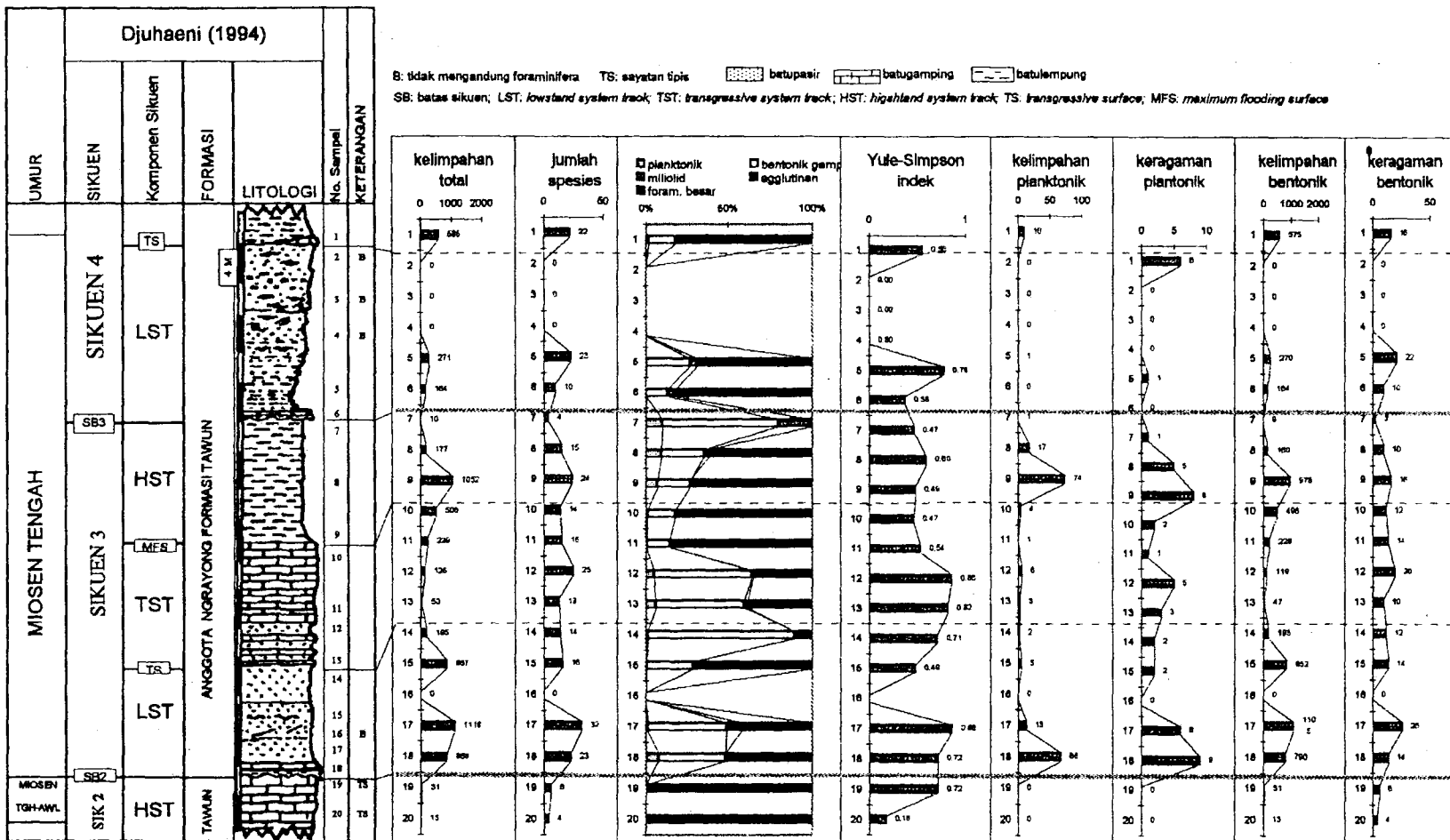


Keterangan: 1: Zona *Globorotalia tosaensis tosaensis* dan/atau lebih muda      2: Zona *Globorotalia miocenica*      3: Subzona *Globorotalia margaritae evoluta*

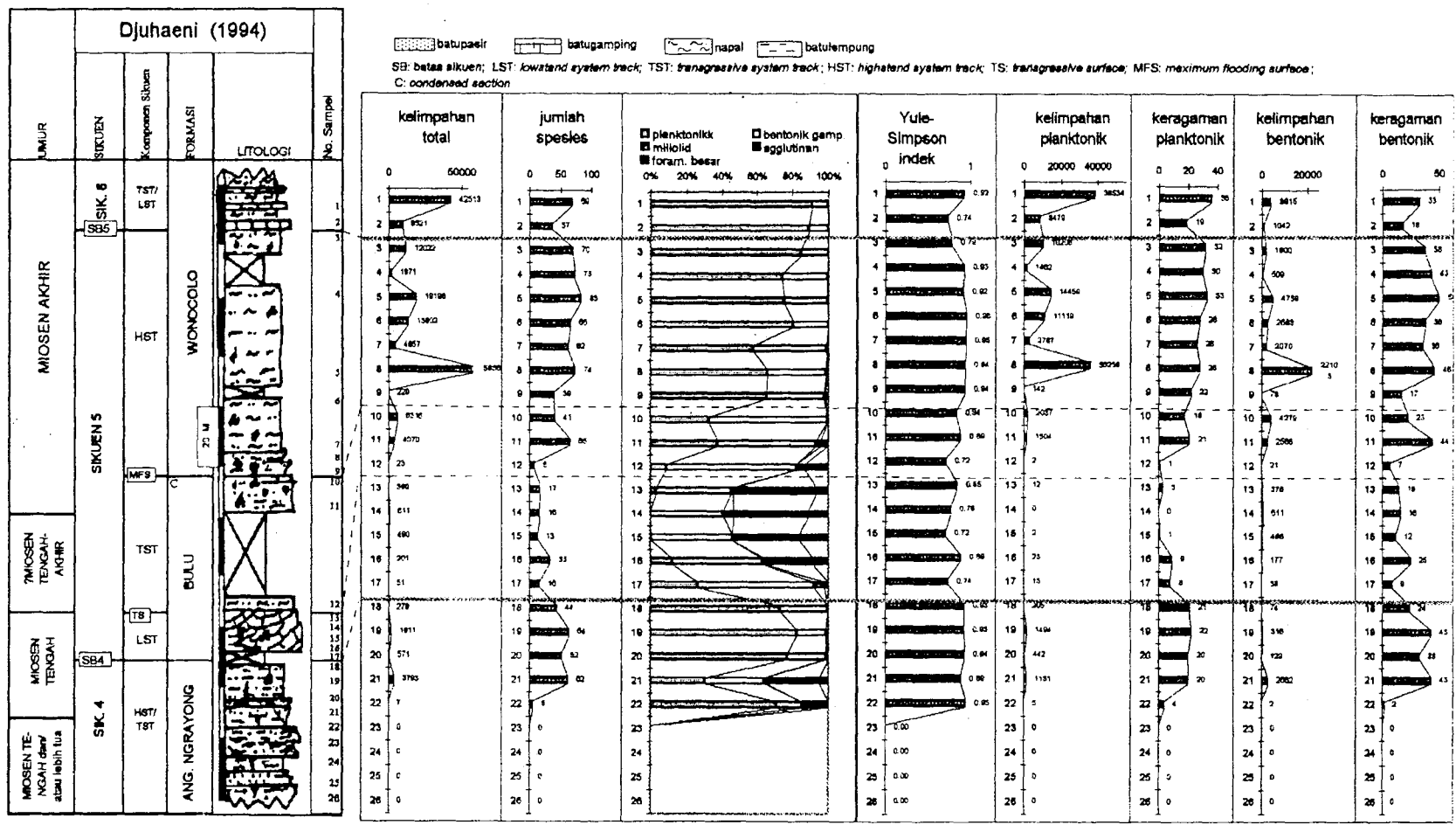
SB: batas sikuen; LST: lowstand system track; TST: transgressive system track; HST: highstand system track; TS: transgressive surface; MFS: maximum flooding surface; C: interval kondensasi

batupasir      batugamping      napal      batulempung

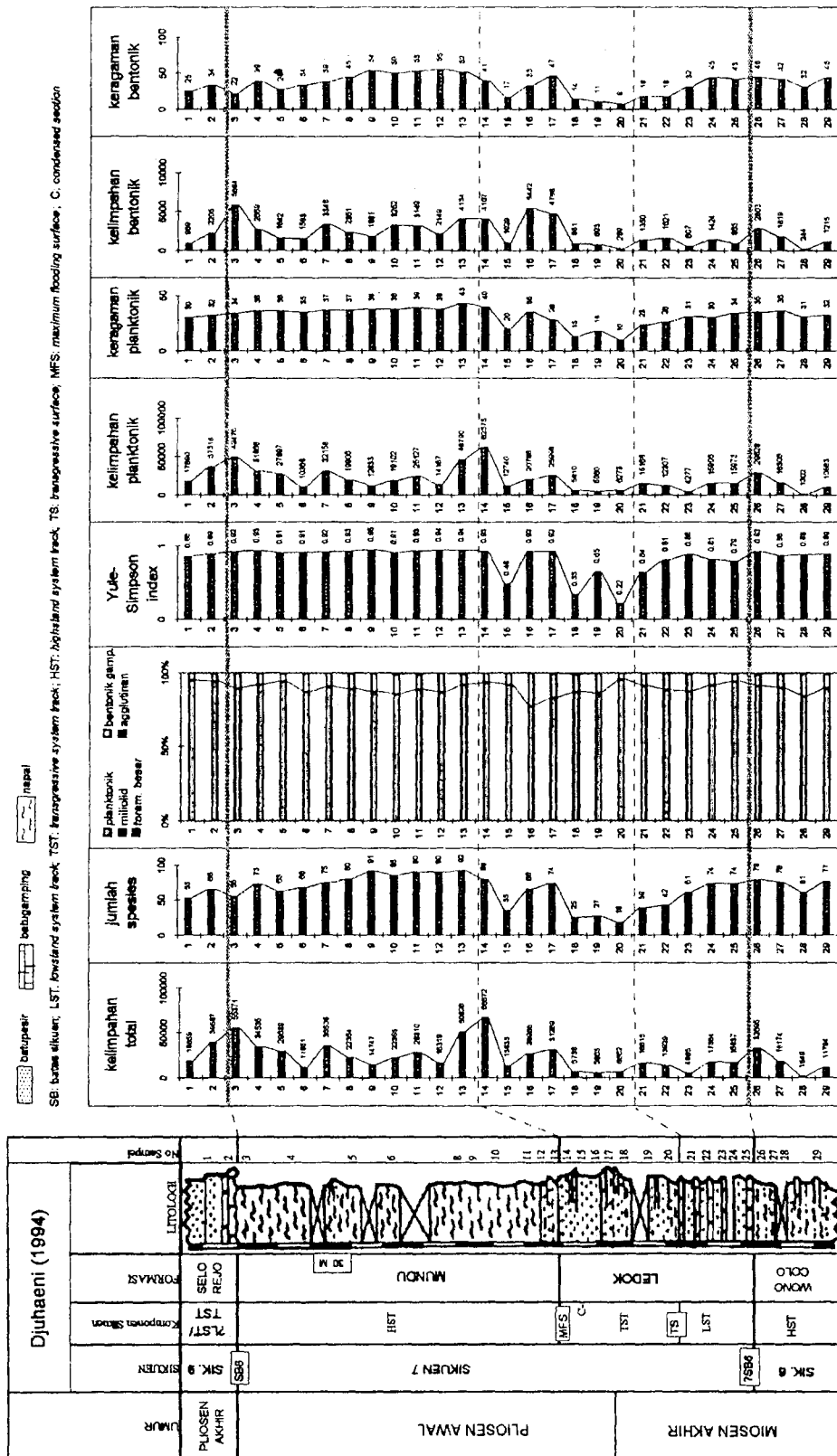
Gambar 6 Ringkasan hasil analisis lintasan Kali Ngliron



Gambar 7 Kurva kelimpahan, keragaman, dan komposisi foraminifera lintasan Kali Braholo

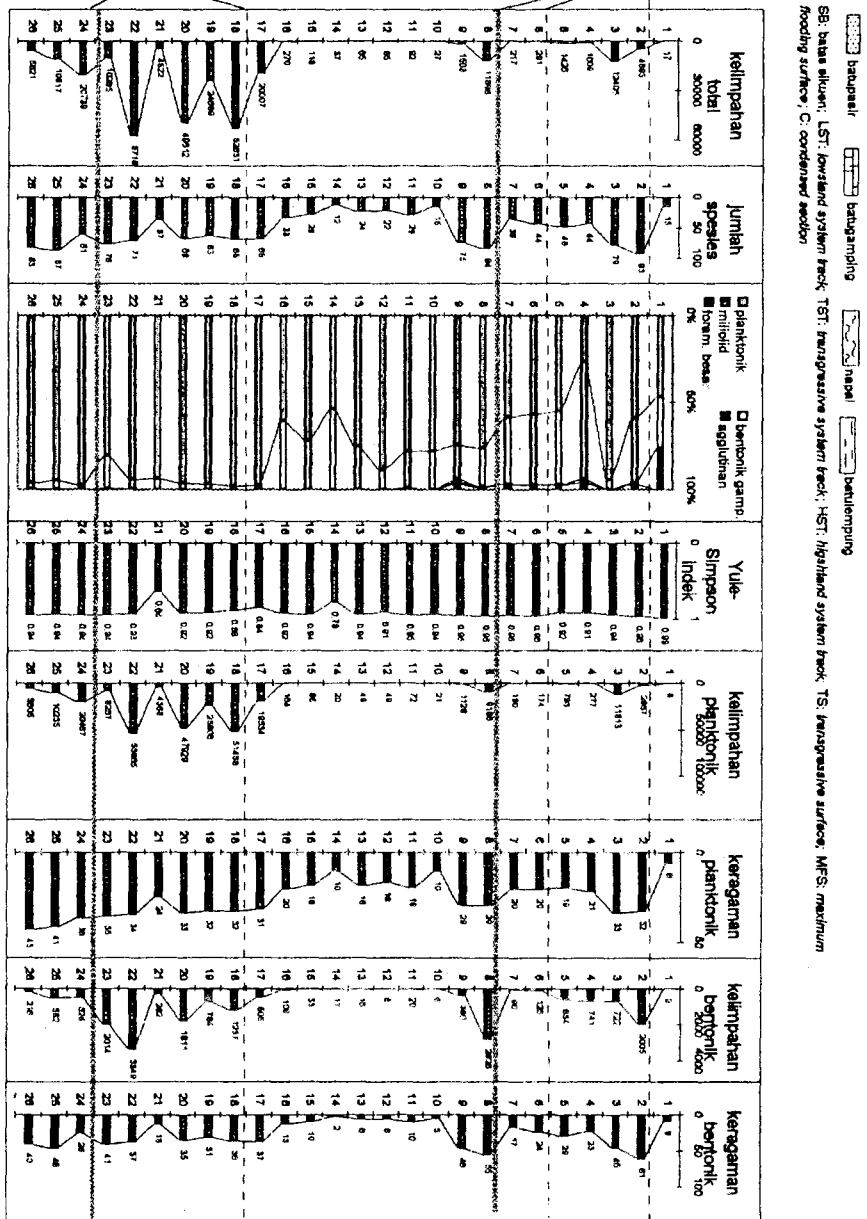


Gambar 8 Kurva kelimpahan, keragaman, dan komposisi foraminifera lintasan Kali Guwo

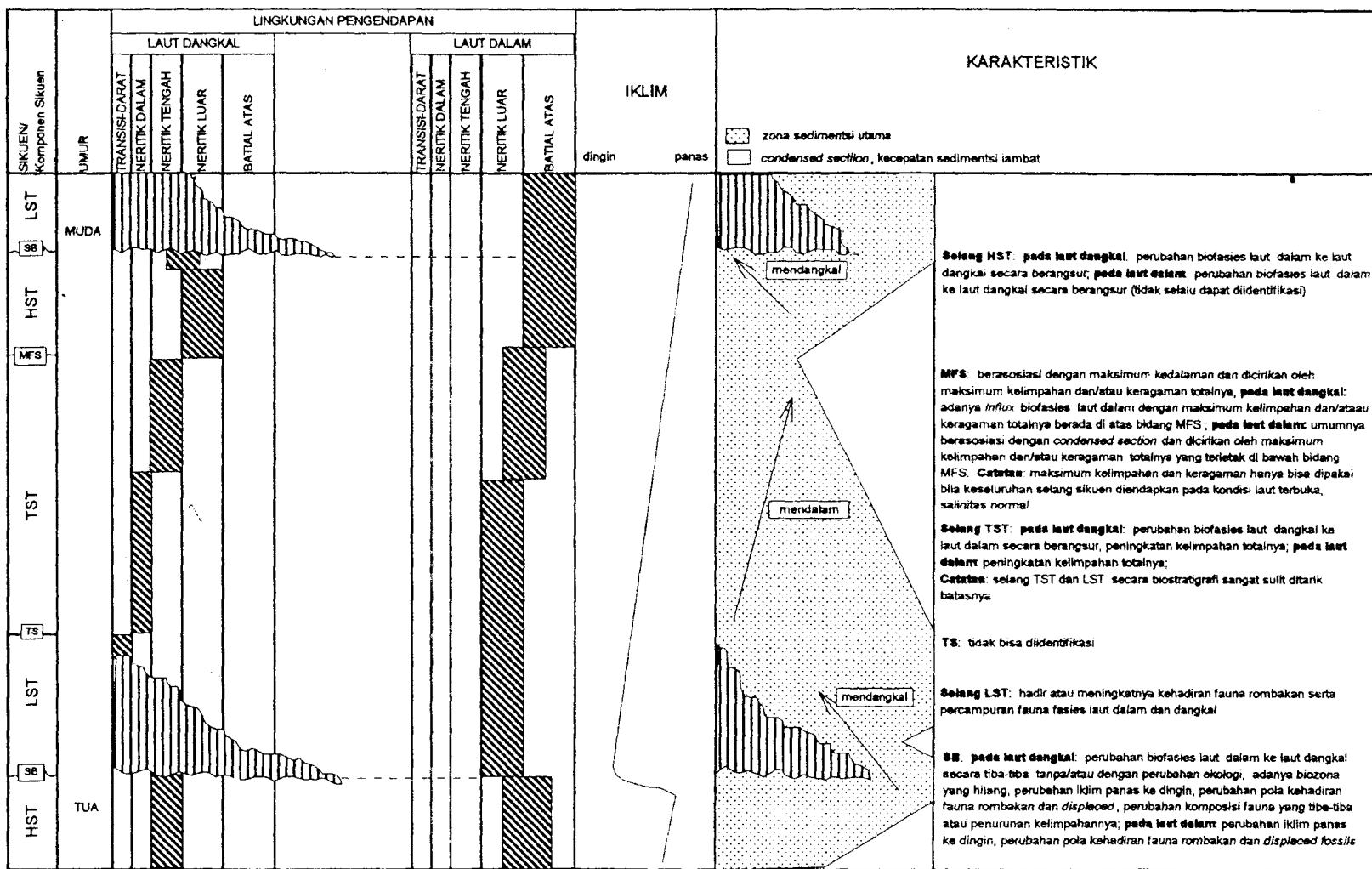


Gambar 9 Kurva kelimpahan, keragaman, dan komposisi foraminifera lintasan Kali Ledok

PLIOSEN AWAL-TENGAH	PLIOSEN AKHIR			Photo Berthou Lidai mode	UMUR
SIKUEN 7	SIKUEN 9	SIKUEN 10	SIKUEN		Dinjanehi (1994)
HST	HST	HST	Komponen Sikuen		
MUNDU	ANGGOTA TAMBAKROMO PORMASI LIDAH	ANG MALO P. LIDAH	FORMASI		
			LITOLOGI		
			No Sempel		



Gambar 10 Keimpahan, keragaman, dan komposisi foraminifera lintasan Kali Ngiliron



Gambar 11 Model biostratigrafi dalam stratigrafi sikuen