

ĐẶC ĐIỂM MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH CỦA HỆ TẦNG NGRAYONG VÀ ĐẶC TÍNH TẦNG CHỨA CỦA CÁT KẾT TẠI LÀNG NGAMPEL, BỒN ĐÔNG JAVA, INDONESIA

FEATURES OF THE DEPOSITIONAL ENVIRONMENT OF NGRAYONG FORMATION AND ITS SANDSTONE RESERVOIR CHARACTERISTICS AT NGAMPEL VILLAGE, NORTHEAST JAVA BASIN, INDONESIA

Nguyễn Thị Bích Ngọc

Khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu khí, Đại học Bách khoa Tp. Hồ Chí Minh, Việt nam

TÓM TẮT

Hệ tầng Ngrayong được biết như là một tầng chứa chính của bồn trũng Java trong nhiều năm qua. Tuy nhiên những kết quả nghiên cứu trong thời gian qua về môi trường trầm tích của hệ tầng này còn rất khác nhau. Trong bài báo này tác giả giới thiệu nội dung chính của Luận văn Thạc sĩ tại Indonesia (2003-2005). Đặc điểm môi trường trầm tích của hệ tầng Ngrayong và đặc tính tầng chứa của cát kết qua kết quả nghiên cứu bằng phương pháp phân tích trùng lỗ (foraminifera), phân tích kích thước hạt, phân tích thạch học và đo hệ số thấm cho đá đã cố kết. Kết quả nghiên cứu cho thấy trầm tích của hệ tầng Ngrayong được trầm tích trong môi trường biển nông bên trong tới biển nông giữa, đặc biệt là môi trường doi cát (đá cát kết) và môi trường hồ (đá sét chứa cát). Tuổi cả hệ tầng Ngrayong là Miocen giữa. Đá cát kết có độ hạt từ hạt mịn đến hạt vừa (2.03 - 3.14 ϕ), độ chọn lọc tốt (với độ lệch chuẩn từ 0.36 đến 1.0 ϕ), hạt hơi tròn đến tròn cạnh, cấu tạo quá trưởng thành. Theo đồ thị tam giác QFL, thành phần của cát kết và khoáng vật nặng cho thấy cát kết này có nguồn gốc từ lục địa (nội mảng). Độ lỗ rỗng dao động từ 31 % - 44 %. Hệ số thấm nằm trong khoảng 61 md đến 372 md. Với các giá trị này, độ lỗ rỗng và hệ số thấm đạt chuẩn để kết luận rằng cát kết của hệ tầng Ngrayong là một tầng chứa tốt.

ABSTRACT

The Ngrayong Formation has been studying for long time ago. However, depositional environment of Ngrayong Formation has determined differently from one author to others. The author would like to introduce the main contents of master thesis, done in Indonesia (2003-2005). Depositional environment was studied in terms of sedimentology of Ngrayong Formation and its sandstone reservoir characterization. The methods used in this paper include Foraminifera analysis, grain-sized analysis, petrographical analysis and consolidation permeameter. The result showed that the sediments in Ngrayong formation were deposited in inner shelf to middle shelf environment, especially sand bar environment of sandstone and lagoonal environment of sandy claystone. The age of Ngrayong formation is middle Miocene. The grain sizes of sandstone are from fine to medium grain (2.03 - 3.14 ϕ), moderately well-sorted to well-sorted (with standard deviation range from 0.36 to 1.0 ϕ), subrounded to rounded, supermature sediments. The QFL ternary plot, the composition of sandstone and heavy minerals showed that Ngrayong sandstone came from continental blocks (craton continental). Porosities vary from 31 percents to 44 percents. Permeabilities range from 61 md to 372 md. These porosities and permeabilities are so good that Ngrayong sandstones can be considered as reservoir rocks.

1. GIỚI THIỆU

Bồn trũng Đông Bắc Java được khám phá và phát triển thành một khu vực dầu khí của Indonesia trong một thập kỷ qua. Tiềm năng tầng chứa trong khu vực Cepu-Blora là tầng cát kết Ngrayong có tuổi Miocen giữa. Hệ tầng Ngrayong lộ ra dọc theo sông Braholo, cách thành phố Blora khoảng 10 km (hình 1). Mặt cắt hoàn chỉnh và sự đối lập của môi trường trầm tích của hệ tầng Ngrayong đã thu hút các nhà địa chất nghiên cứu sâu hơn về tướng trầm tích, môi trường trầm tích của hệ tầng Ngrayong và nguồn gốc của cát kết của hệ tầng. Ngoài ra, đặc tính tầng chứa của cát kết hệ tầng Ngrayong (độ lỗ rỗng và độ thấm) cũng được nghiên cứu.

Bài viết này chủ yếu dựa trên cơ sở quan sát thực địa và kết quả phân tích trong phòng thí nghiệm (bao gồm phân tích cổ sinh học, thạch học, phân tích kích thước hạt và máy đo hệ số thấm của đá có kết) để xác định môi trường trầm tích, tuổi, đặc tính trầm tích, nguồn gốc của hệ tầng và đánh giá chất lượng tầng chứa của đá cát kết.

2. ĐỊA TẦNG ĐỆ TAM CỦA KHU VỰC CEPU-BLORA

Đá trong khu vực Cepu – Blora, đới Rembang trầm tích trong giai đoạn Eocen tới Pleistocen theo thứ tự từ dưới lên bao gồm các hệ tầng sau: Ngimbang (cát kết thô chủ yếu, sét kết và các lớp than mỏng), Kujung (sét kết, phiến sét hoặc đá macnơ xen kẽ với đá vôi chứa cát), Prupuh, Tawun (sét kết và đá vôi, cát kết, đá bột nằm xen kẽ), Ngrayong (cát kết, phiến sét, sét kết và bột kết nằm xen kẽ với đá vôi, lớp than và lignit), Bulu (đá vôi, màu xám trắng, chứa cát và phân lớp. Đá chứa trùng lỗ lớn, phổ biến là *Cycloclypeus annulatus* và *Lepidocyclina*. Phần giữa có lớp macnơ mỏng nằm xen), Wonocolo (sét kết xen kẽ đá vôi, và cát kết chứa gluconit ở phần dưới của hệ tầng), Ledok (sét kết màu xám, macnơ và đá vôi phân lớp, thường chứa lớp cát kết mang gluconit),

Mundu (đá macnơ khối, màu xám trắng, chứa nhiều trùng lỗ trôi nổi), Selorejo (chủ yếu cát kết chứa foraminifera, với hạt thạch anh và một số viên tròn glauconit), và Lidah (sét kết màu xám tối có chứa mollusca và các lớp than mỏng). Cột địa tầng của khu vực này được thể hiện trong hình 2. Các thành tạo trầm tích của hệ tầng Ngrayong được thành tạo vào giai đoạn đầu của Miocen giữa, là thành phần cánh nam của nếp lồi Pakel (hình 3).

3. MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH CỦA HỆ TẦNG NGRAYONG

3.1. Phân tích cổ sinh vật

Các hóa thạch của trùng lỗ trôi nổi chiếm ít hơn hóa thạch của trùng lỗ sống ở đáy biển hoặc rất hiếm trong các mẫu đem phân tích. Kết quả phân tích cho thấy trùng lỗ sống ở đáy biển được tìm thấy bao gồm *Amphistegina lessonii*, *Peneroplis proteus*, *Asterorotalia gaimardii inermis*, *Operculina* sp., *Quinqueloculina padana*, *Triloculina tricarinata*, *Elphidium clavatum*, *Quinqueloculina akneriana*, *Quinqueloculina poeyana*, *Quinqueloculina pulchella*, *Lenticulina rotulatai*, *Asterorotalia concinna*, *Textularia schencki*, đã chứng minh rằng hệ tầng Ngrayong được trầm tích trong môi trường biển nông bên trong đến biển nông phần giữa.

Các dạng của sinh vật trôi nổi bao gồm *Globigerinoides sicanus*, *Praeorbulina glomerosa*, *Globorotalia continua*, *Globigerinoides altiapertura*, *Globoquadrina dehiscens*, and *Globigerinoides bisphericus* cho thấy tuổi của hệ tầng trong đới Blow từ N7 – N9 (Miocen giữa). Trùng lỗ sống trôi nổi được chứa trong mẫu đá của hệ tầng Ngrayong tại khu vực nghiên cứu ít hơn 10% trong tổng số các hóa thạch trùng lỗ. Với kết quả này, hệ tầng Ngrayong được kết luận là đã trầm tích trong môi trường biển nông phần bên trong đến phần giữa.

Trùng lỗ dạng lớn (*Lepidocyclina* sp, *Cyclocylpeus* sp and *Amphistegina* sp.) được tìm thấy trong lớp đá vôi của mỗi chu kỳ trầm tích, được sử dụng như là một chỉ số xác định môi trường trầm tích biển nông. Các tập trùng lỗ dạng lớn của hệ tầng này chiếm khoảng 80-90% và chỉ ra tuổi của hệ tầng từ Neogene sớm đến Neogene giữa (Rutten, 1927). Độ sâu mực nước khoảng 50-60m. Các vết hóa thạch (*Thalassinoides*) cũng là một thông số quan trọng để xác định môi trường trầm tích bởi vì chúng sinh ra tại chỗ. Các hóa thạch được tìm thấy trong khu vực nghiên cứu đã chỉ ra môi trường trầm tích đới bờ như là mặt bằng do thủy triều (tidal flats), tam giác châu do thủy triều (tidal deltas) và doi cát lười liềm ở cửa sông (estuarine point bars).

3.2. Phân tích kích thước hạt

Phân tích kích thước hạt là một phần trong việc nghiên cứu trầm tích để phân loại môi trường trầm tích. Sự phân bố kích thước hạt trong trầm tích chủ yếu phản ánh điều kiện của môi trường trầm tích chẳng hạn như quá trình trầm tích và mức độ năng lượng dòng chảy của quá trình đó. Kích thước hạt trong mẫu đá cát kết đem phân tích bao gồm cát hạt mịn cho đến cát hạt vừa, hạt có dạng hơi tròn đến tròn cạnh. Kích thước hạt thay đổi mịn dần từ dưới đáy lên đến đỉnh của hệ tầng. Những kết quả này cho thấy trầm tích có thể đã được di chuyển trong một khoảng cách tương đối dài từ đá nguồn và có thể được trầm tích trong môi trường thềm lục địa. Trầm tích của hệ tầng Ngrayong là trầm tích có độ chọn lọc tốt với độ lệch chuẩn từ 0.36 – 1 phi đối với đá cát kết và 1.09 – 1.75 đối với đá sét chứa cát. Đá cát kết Ngrayong được trầm tích trong môi trường doi cát (sand bar) và đá sét chứa cát được trầm tích trong môi trường hồ.

3.3. Nguồn gốc của cát kết

Dựa trên biểu đồ QFL, cát kết Ngrayong được di chuyển đến bồn từ rìa thềm lục địa (hình 4). Thêm vào đó, thành phần phần trăm của

fenspat thấp, mica và khoáng vật nặng hiếm đã chỉ ra nguồn gốc của cát kết Ngrayong có hai nguồn gốc chính là từ đá magma (plutonic igneous rocks) và đá móng biến chất (basement metamorphic rocks). Đá magma được xác định là đá ở đảo Sundaland. Còn đá móng biến chất là phần đá móng biến chất của bồn bị tái trầm tích nằm ở phía Bắc của bồn Đông Java (hình 5).

4. CHẤT LƯỢNG TẦNG CHỨA

Độ lỗ rỗng và độ thấm là những thông số quan trọng của tầng chứa bởi vì chúng xác định số lượng chất lỏng và tốc độ của dòng chảy trong đá. Cát kết Ngrayong có đặc tính sạch, chọn lọc tốt, giàu thạch anh, trầm tích trong môi trường năng lượng của dòng chảy cao. Những trầm tích này đóng góp đáng kể cho đá tầng chứa. Xi măng (sét) là thành phần được tạo ra trong quá trình thành tạo và được lấp trong lỗ rỗng của đá. Hơn nữa những mảnh vụn sét không có nhiều trong đá cát kết Ngrayong, mà nó làm giảm đáng kể chất lượng của tầng chứa (độ rỗng và độ thấm).

Giá trị độ rỗng được đo bằng phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm (bảng 1), dao động tương đối ít. Nhìn chung, chúng biến đổi từ 16-44%. Trên bảng 1 cũng cho thấy giá trị độ thấm được đo bằng phương pháp máy đo độ thấm của đá cố kết (từ 62-372 milidarcies). Theo Koesoemadinata (1980), những giá trị này là tốt cho đến rất tốt để đá này trở thành đá tầng chứa (Sustourini, 1988).

5. KẾT LUẬN

Trùng lỗ và vết hóa thạch (*Thalassinoides*) đã chứng minh trầm tích của hệ tầng Ngrayong được trầm tích trong môi trường biển nông phần trong cho đến biển nông phần giữa. Tuổi của hệ tầng này được xác định từ Miocen giữa (N7-N9).

Độ hạt trung bình, độ tròn, độ chọn lọc, và độ trưởng thành về cấu tạo đã xác định rằng đá

cát kết Ngrayong được trầm tích trong môi trường doi cát. Cát kết Ngrayong được xem như là trầm tích có hạt mịn đến vừa, hơi tròn cạnh đến tròn cạnh, độ chọn lọc tốt. Thêm vào đó, sét chứa cát kết được trầm tích trong môi trường hồ.

Nguồn gốc của cát kết Ngrayong là đá magma từ đảo Sundaland ở phần phía Tây Bắc của bồn Đông Java và đá nền bị biến chất nằm ở phía bắc của bồn Đông Java.

Cát kết hệ tầng Ngrayong được xác định có độ lỗ rỗng cao 31-44% và hệ số thấm tốt (62-372mildarcies). Độ lỗ rỗng và độ thấm này rất tốt để cát kết Ngrayong được xem như là một tầng chứa.

Lời cảm ơn

Tôi xin chân thành cảm ơn JICA và ban thư ký của AUN/SEED-Net tại Bangkok đã cung cấp cho tôi học bổng, bộ môn Kỹ Thuật Địa chất thuộc Trường Đại học Gadjah Mada tại Yogyakarta, và khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu khí thuộc Trường Đại học Bách khoa TP.HCM. Bên cạnh đó, tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Dr. Subagyo Pramumijoyo (giáo viên hướng dẫn tại trường Gadjah Mada, Indonesia) và Prof. Dr. Koichiro Watanabe (giáo viên hướng dẫn, trường Kyushu, Nhật) người đã hướng dẫn tôi làm luận văn thạc sĩ. Cuối cùng, tôi xin tỏ lòng biết ơn đến PGS.TS. La Thị Chích người đã giúp tôi hoàn thành bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bloch S. and McGowen J.H., Influence of Depositional Environment on Reservoir Quality Prediction: Reservoir Quality Assessment and Prediction in Clastic Rocks, Chapter four, SEPM short course 30, edited by Michael D. Wilson, ISBN 1-56576-007-7, Society for Sedimentary Geology, the United States of America. (1994).
2. Dickinson, W.R., and Suczek, C.A., Plate Tectonics and Sandstone Compositions. The American Association of Petroleum Geologists, v.63, No.12 (1979), pp. 2164-2182.
3. Gall J. C., Ancient Sedimentary Environments and the Habitats of Living Organisms, Introduction to Palaeoecology, By Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1983).
4. Grimsdale and van Markhoven. The Ratio between Pelagic and Benthonic Foraminifera as A Means of Estimating The Deposition of Environment Rock, case study (1955).
5. Kadar D. and Sudijono. Geological Map of the Rembang Quadrangle, Jawa. Geological research and development center (1993)
6. Lewis, D. W., Practical Sedimentology, Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York (1984)
7. Lunt P., The Neogene Geological History of East Java Some Unusual Aspects of Stratigraphy. Proceedings Indonesian Association of Geologists, 20th Annual Convention (1991), pp. 26-36.
8. Musliki S., Possible Hydrocarbon Accumulation within Eocene Coarse Clastic Reservoir in the Northeast Java Basin, Prosiding Ikatan ahli Geologi Indonesia, Pertemuan Ilmiah Tahunan ke XXVI, Jakarta (1997).
9. Pettijohn F.J. and Siever P., Sand and Sandstone, second edition, Springer – Verlag, New York (1987).
10. Smyth H., Hall R., Hamitton J., and Kinny P., Volcanic origin of Quartz rich sediments in East Java. The 29th annual convention, Bandung, Indonesia (2003)
11. Soeparyono N., and Lennox P.G., Structural development of hydrocarbon traps in the Cepu oil field Northeast Java, Indonesia.

The 18th Annual Convention, Indonesia, IPA89-11.10 (1989), pp. 139-156.

12. Sustuorini R., Geologi daerah Mantingan-Medang dan Sekitarnya Kabupaten Rembang dan Blora, Jawa Tengah Serta Perhitungan Porositas dan Permeabilitas

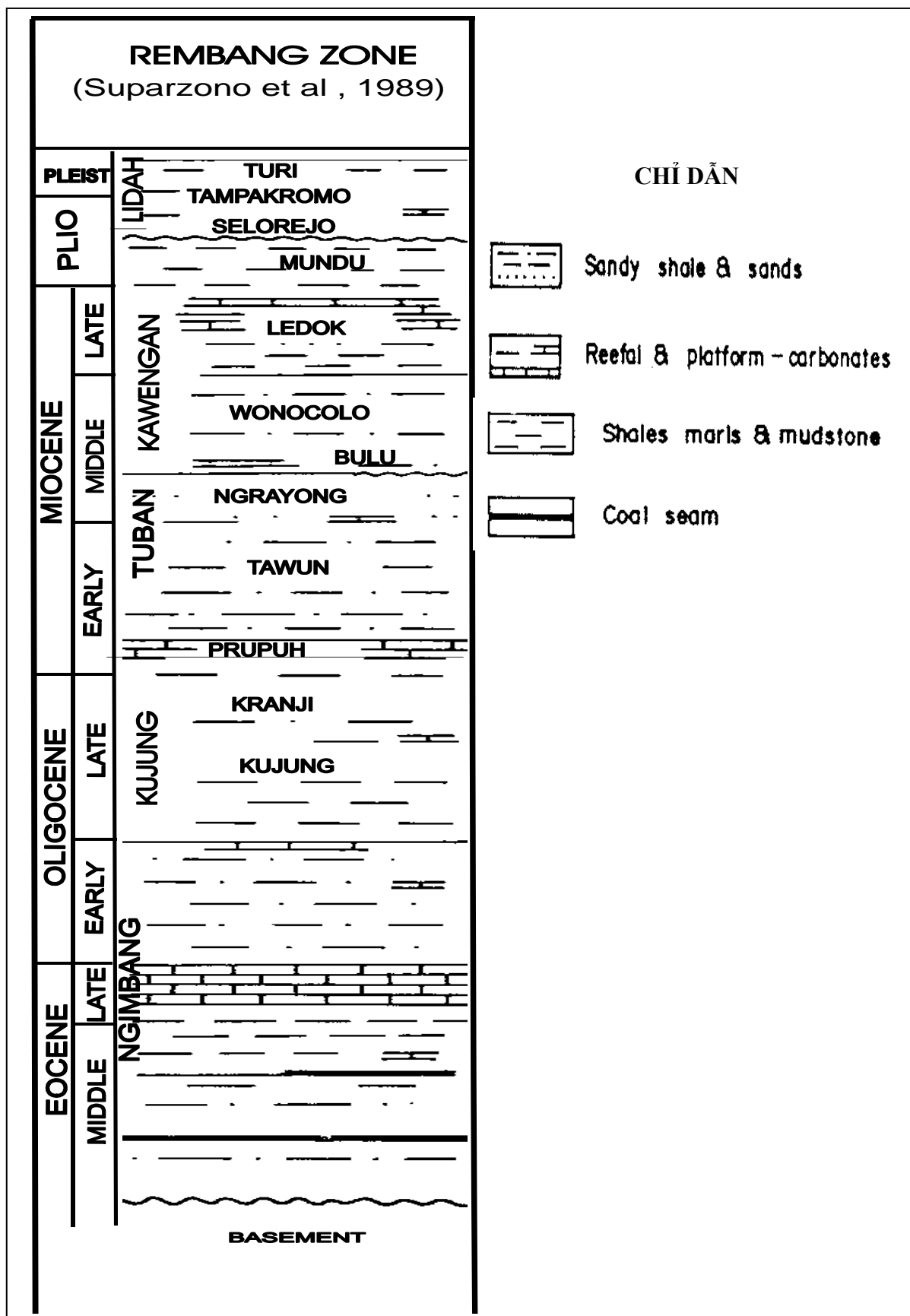
dengan Metode Teodorovich pada satuan Foraminiferal Floatstone Formasi Tawun Sebagai Batuan Reservoir, Tugas Akhir Tipe I, Gadjah Mada University (1988).

Bảng 1: Kết quả thí nghiệm của độ lỗ rỗng và độ thấm (dữ liệu được phân tích trong phòng thí nghiệm cơ học đất, Bộ môn cơ học đất, trường đại học Gadjh Mada).

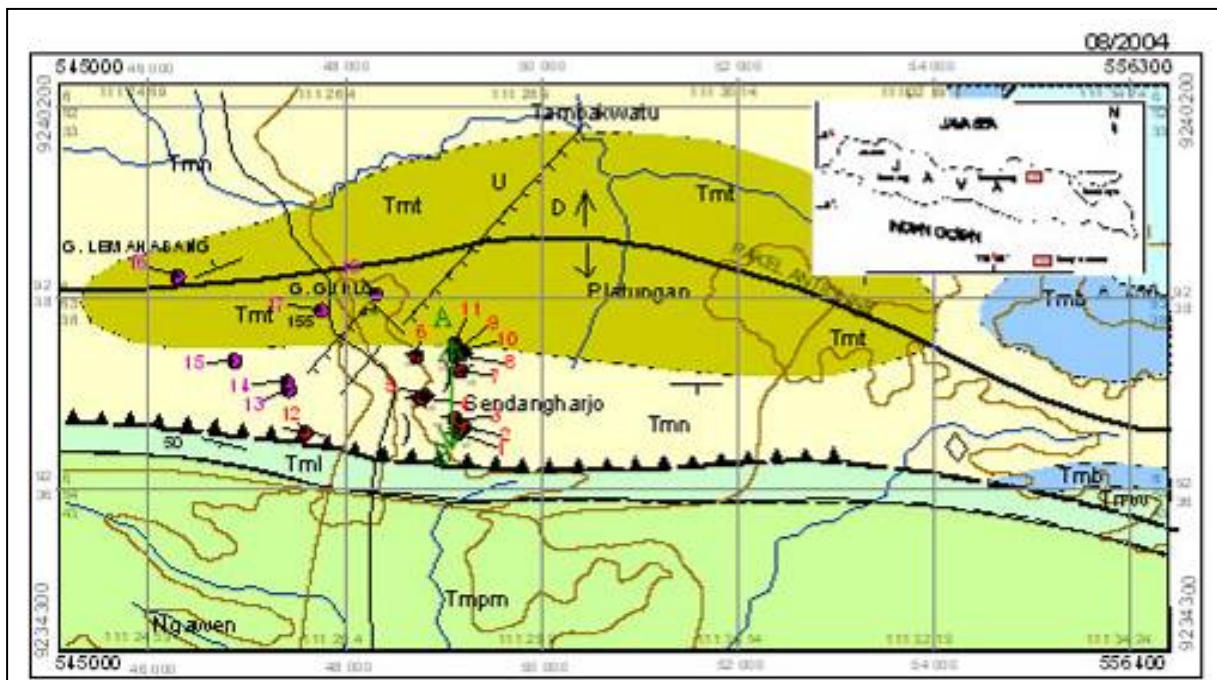
<i>Vị trí trên bản đồ</i>	<i>Số mẫu</i>	<i>Tỉ số lỗ rỗng (e)</i>	<i>Độ rỗng (n, %)</i>	<i>Hệ số của độ thấm (K, m/sec)</i>	<i>Hệ số thấm (k, mD)</i>
1	SE-3	0.81	44.75	0.102 E-5	105.64
4	SE-11	0.51	33.77	0.1200 E-5	124.29
5	NG-2	0.45	31.03	0.594 E-6	61.52
7	NG-6	0.52	34.21	0.3590 E-5	371.82
10	Md-1	0.20	16.67	-	-



Hình 1: Bản đồ vị trí của khu vực nghiên cứu.



Hình 2: Cột địa tầng của đới Rembang (Soeparyono và Lennox, 1989).



TLTK: Bản đồ địa chất của đới Rembang, Jawa. Tác giả: Darwin Kadar và Sudijono, 1993. Tỷ lệ 1:100.000

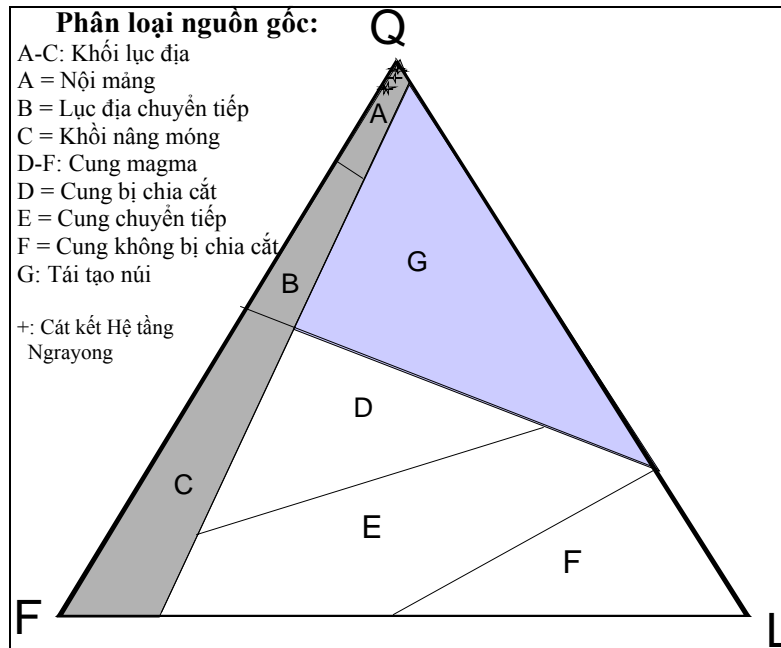
Thước tỷ lệ



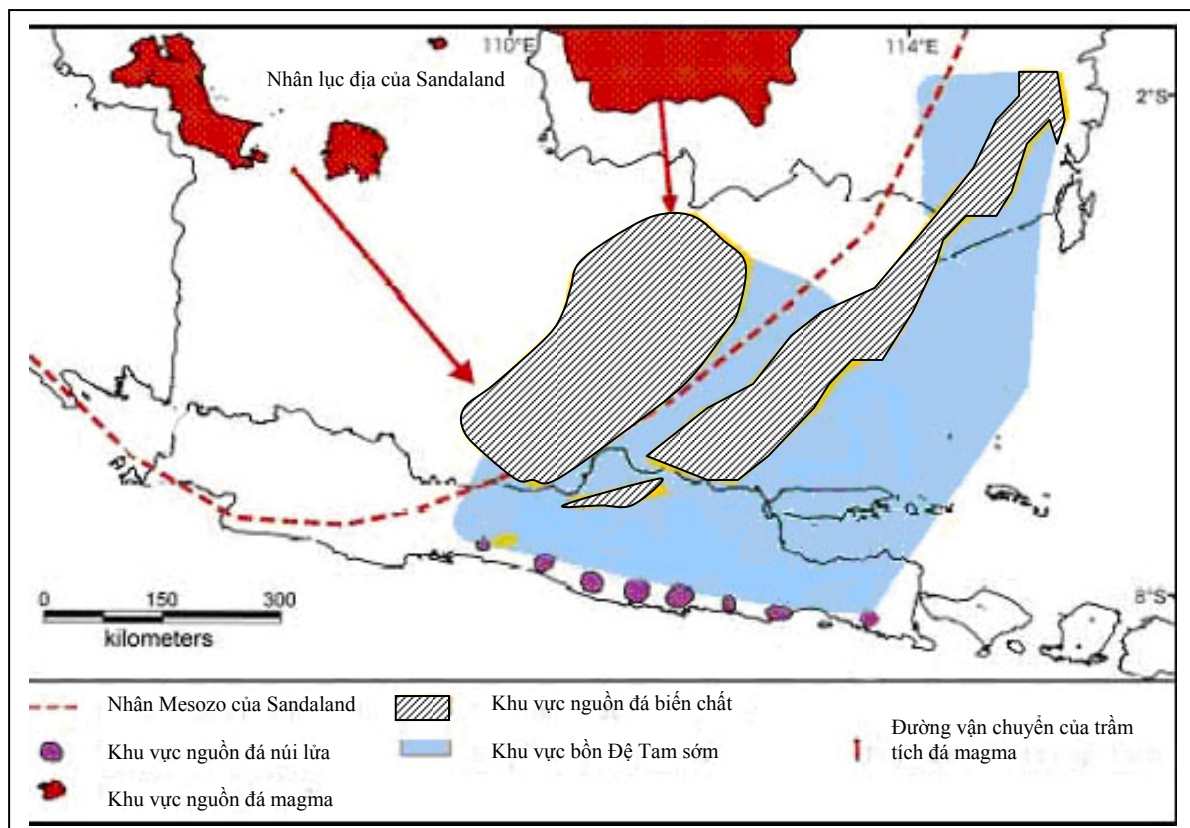
CHỈ DẪN

<p>Q Tpp Hệ Tầng Paciran</p> <p>Tmpm Hệ Tầng Mundu</p> <p>Tm l Hệ Tầng Ledok</p> <p>Tm w Hệ Tầng Wonocolo</p> <p>Tmb Hệ Tầng Bulu</p> <p>Tm k Hệ Tầng Ngrayong</p> <p>Tm t Hệ Tầng Tawun</p>	<p>Đá vôi dạng khối đặc trưng bởi bề mặt karren do phong hóa. Đá vôi cứng, dolomit, chứa san hô, tảo và trùng lỗ</p> <p>Đá dạng macnơ khối, màu xám trắng, chứa nhiều trùng lỗ trôi nổi</p> <p>Sét kết màu xám, macnơ và đá vôi phân lớp, thường chứa lớp cát kết mang gluconit.</p> <p>Sét kết xen kẽ đá vôi, và cát kết chứa gluconit ở phần dưới của hệ tầng.</p> <p>Đá vôi, màu xám trắng, chứa cát kết và phân lớp. Đá chứa trùng lỗ lớn, phổ biến là <i>Cycloclypeus annulatus</i> và <i>Lepidocyclina</i>. Phần giữa có lớp macnơ mỏng nằm xen kẽ</p> <p>Cát kết, đá phiến sét, sét kết và bột kết nằm xen kẽ với đá vôi, lớp than và lignit</p> <p>Sét kết và đá vôi, cát kết, bột kết nằm xen kẽ</p>	<p> Sông</p> <p> Đường đồng mức</p> <p> Nếp lồi</p> <p> Đứt gãy trượt bằng</p> <p> Đứt gãy thuận</p> <p> Đứt gãy nghịch</p> <p> Suối nước nóng</p> <p> Lớp ignite</p> <p> Thê nằm đá</p> <p> Vị trí lấy mẫu</p> <p> Vị trí quan sát</p>
---	---	---

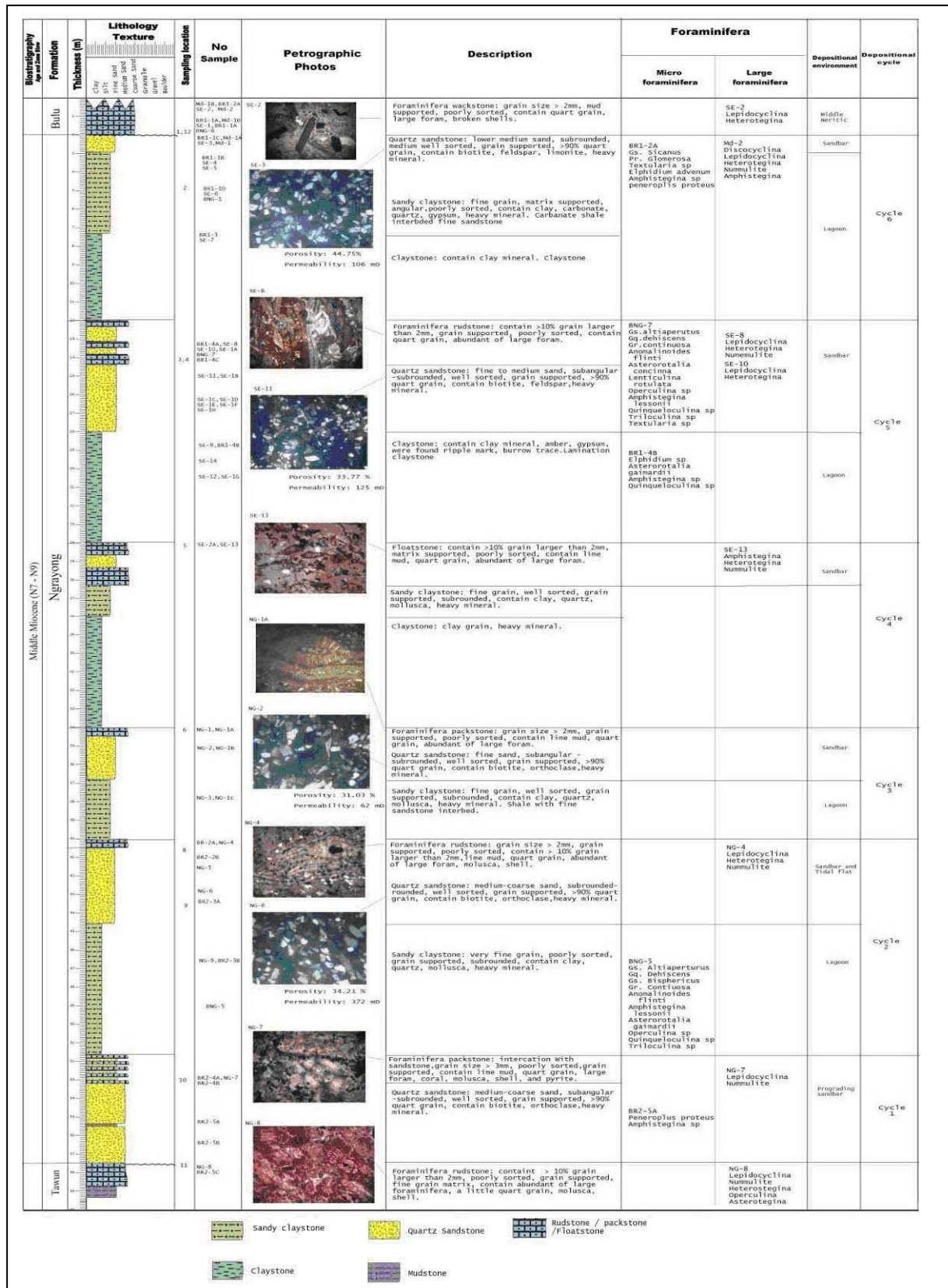
Hình 3: Bản đồ địa chất vùng Ngampel, thuộc đới Rembang (Theo Kadar D. and Sudijono, 1993).



Hình 4: Biểu đồ tam giác chỉ nguồn gốc của cát kết hệ tầng Ngrayong tại khu vực nghiên cứu dựa trên biểu mẫu của Dickinson và Suczeck, 1983 (Pettijohn and Siever, 1987).



Hình 5: Sự phân bố của trầm tích giàu thạch anh vào thời kỳ Đệ Tam sớm (Smyth et al, 2003).



Hình 6: Sự phân bố độ lỗ rỗng, độ thấm, và tập địa tầng của hệ tầng Ngrayong, dọc theo sông Braholo.