

PERUBAHAN MUKA AIR LAUT DI CEKUNGAN SERAYU UTARA BAGIAN BARAT SELAMA MIOSEN TENGAH HINGGA PLIOSEN DI DAERAH KUNINGAN JAWA BARAT

Bernadeta Subandini Astuti

Staf pengajar Jurusan Teknik Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
bernadeta.palguno@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian secara regional termasuk dalam Cekungan Serayu Utara bagian barat yang terisi oleh batuan Neogen berupa batuan Formasi Rambatan, Halang, dan Pemali. Cekungan Serayu Utara mempunyai prospek minyak dan gas bumi. Hal ini terlihat dengan di jumpai potensi hidrokarbon berupa batuan induk, reservoir, batuan penudung, serta manifestasi rembesan minyak dan gas bumi. Maksud penelitian adalah melakukan analisis paleontologi, guna menentukan umur, *system track* dan lingkungan pengendapan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan *muka air laut* di Cekungan Serayu Utara bagian Barat selama Miosen Tengah hingga Miosen Akhir.

Cekungan Serayu Utara pada Miosen hingga Plio-Pleistosen merupakan cekungan yang mengalami penurunan aktif pada Miosen Awal sebagai akibat isostasi dari pengangkatan (*uplift*) Serayu Selatan, dan diikuti peningkatan sedimentasi dan gerakan meluncur batuan secara gravitasi yang berasal dari selatan, dari blok anjakan yang naik atau naiknya Zona Serayu Selatan yang terangkat. Adanya *gravitational sliding movements* saat sedimentasi, juga akibat tektonik saat proses sedimentasi berlangsung, hal ini akan berpengaruh terhadap perubahan *muka air laut*. Berdasarkan dari kenampakan lingkungan pengendapan, *system track*, dan analisis fosil, di daerah penelitian terjadi 3 (tiga) kali perubahan muka air laut selama Miosen Tengah – Pliosen, yaitu naiknya muka air laut pada N13-N18 pertengahan dan turunnya muka air laut sejak N18 pertengahan hingga N19, dan naiknya muka air laut kembali pada N19-N20.

Kata Kunci : Serayu Utara, Cekungan, muka air laut, penurunan cekungan, sedimentasi

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Daerah penelitian secara regional termasuk dalam Cekungan Serayu Utara bagian barat yang terisi oleh batuan Neogen. Batuan Neogen tersebut berupa batuan-batuan Formasi Rambatan, Halang, dan Pemali. Cekungan Serayu Utara, terletak diantara Cekungan Bogor di Jawa bagian barat dan Cekungan Kendeng di Jawa bagian timur (van Bemmelen, 1949). Cekungan-cekungan tersebut merupakan cekungan yang mempunyai prospek minyak dan gas bumi (Koesoemadinata dan Martodjojo, 1974). Di antara ke tiga cekungan tersebut yang potensialnya rendah adalah Cekungan Serayu Utara, walaupun dijumpai potensi hidrokarbon berupa batuan induk, reservoir dan batuan penudung, juga dijumpainya manifestasi rembesan minyak dan gas bumi (Kastowo, 1975, Kastowo dan Suwarno, 1976 dan Satyana, 2007). Cekungan Serayu Utara bagian barat yang memiliki potensi sebagai batuan reservoir adalah batuan dari Formasi Halang, sedangkan batuan Formasi Pemali justru prospek sebagai batuan penudung (*seal*) (Astuti, 2012). Batuan Formasi Pemali tersebut berpotensi sebagai *seal*, karena batuan tersebut merupakan batuan yang berumur lebih muda yaitu (Pliosen), hal ini berbeda dengan hasil penelitian

oleh van Bemmelen (1949) dan Kastowo (1975) yang hasil penelitiannya menunjukkan umur batuan Oligosen hingga Miosen Awal.

Cekungan Serayu Utara pada Miosen hingga Plio-Pleistosen merupakan cekungan yang mengalami penurunan aktif sebagai akibat isostasi dari pengangkatan (*uplift*) Serayu Selatan (van Bemmelen, 1949 dan Armandita, *dkk*, 2009). Dampak dari penurunan cekungan tersebut terkait dengan sedimentasi atau pengendapan batuan Neogen, yaitu batuan Formasi Rambatan, Halang, dan Pemali. Penurunan Cekungan Serayu Utara pada Miosen Awal diikuti dengan peningkatan sedimentasi (Satyana, 2007) dan gerakan meluncur batuan secara gravitasi (*gravitational sliding movements*) (van Bemmelen, 1949) yang berasal dari selatan, dari blok anjakan yang naik (Martodjojo, 2003), atau naiknya Zona Serayu Selatan yang terangkat (van Bemmelen, 1949). Adanya *gravitational sliding movements* saat sedimentasi, juga akibat tektonik saat proses sedimentasi berlangsung, tentunya sangat terkait dengan perubahan *muka air laut* pada cekungan tersebut disaat sedimentasi berlangsung.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud untuk tercapainya tujuan ini adalah dengan melakukan analisis paleontologi, guna menentukan umur, *system track* dan lingkungan pengendapan. Secara keseluruhan untuk mengetahui seberapa jauh keterkaitannya

terhadap perubahan muka air laut (*muka air laut*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan *muka air laut* di Cekungan Serayu Utara bagian Barat selama Miosen Tengah hingga Miosen Akhir.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan pengambilan data lapangan berupa batuan. Contoh tersebut terutama digunakan untuk keperluan analisis fosil. Analisis fosil yang diamati adalah fosil untuk penentuan umur batuan dan

lingkungan pengendapan. Selain untuk hal tersebut, hasil analisis tersebut juga dapat digunakan untuk mengetahui perubahan *muka air laut* pada cekungan Serayu Utara bagian barat.

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Tinjauan Geologi

Batuan Neogen Cekungan Serayu Utara secara keseluruhan sebagai batuan turbidit dengan karakter *flysch* (Suyanto dan Sumantri, 1977). Batuan tersebut diendapkan pada regangan di cekungan belakang busur yang terbentuk akibat perpindahan palung kearah samudera atau *trench roll back* dengan struktur intensif yang dikontrol oleh penurunan yang cepat dan terus aktif pada Miosen Awal-Akhir (Koesoemadinata dan Martodjojo, 1974). Kipas bawah laut disebut sebagai sistem turbidit (Mutti dan Norman, 1987, 1991 dalam Bouma, 2000), sikuen kipas (Feedley, *dkk.*, 1985 dan Weimer dan Buffler, 1985 dalam Bouma, 2000) dan *fanlobe* (Bouma, *dkk.*, 1985 dalam Bouma, 2000), oleh *gravity flow* yang diendapkan dalam cekungan (Bouma, 2000, Boggs, 2006).

Adapun batuan di Cekungan Serayu Utara yang diendapkan selama Miosen pada kipas bawah laut berupa batuan Formasi Rambatan, Halang, dan Pemali. Batuan-batuan yang diendapkan dibagian barat cekungan selama Miosen Tengah hingga Pliosen (N13 – N20) adalah batuan Formasi Rambatan, Halang, Pemali, Kumbang dan Tapak Astuti (2012) adalah batuan Formasi Rambatan, *acomodation space* dari cekungan tersebut, salah satunya adalah perubahan *muka air laut*. Metode dari cekungan laut dalam, yang diendapkan oleh aliran *debris flow* hingga aliran turbidit (Astuti,

2012).terkait dengan fase dari naik turunnya muka air laut umumnya akan terikat oleh waktu dengan pembagian satuan batuan yang bersifat fasies (Koesoemadinata, 1997). (Gambar 1), yang diendapkan di bagian *upper fan* hingga *lower fan*

Halang, Pemali, Kumbang dan Tapak, yang terbentuk pada umur N13-N20 (Miosen Tengah hingga Pliosen), akibat pengaruh tektonik aktif selama Miosen (Koesoemadinata dan Martodjojo, 1974). Hal tersebut tentunya berdampak dengan Batuan Neogen yang diendapkan di Cekungan Serayu Utara bagian barat berdasarkan Gambaran naik turunnya *muka air laut* dikenal sebagai *system track* (Posamentier *dkk.*, 1988, Posamentier dan Vail, 1988; dalam van Wagoner, *dkk.*, 1991), dan *system track* yang akan menentukan karakter fasiesnya (van Wagoner, *dkk.*, 1991). Ketika *muka air laut* turun dikenal sebagai regresi, dan ketika *muka air laut* meningkat sebagai transgresi (Posamentier dan James, 1993). Yang membahas hubungan fasies/batuan dalam kerangka kronostratigrafi ialah stratigrafi sikuen (van Wagoner, *dkk.*, 1991). Perubahan *muka air laut* terkait dengan perubahan lingkungan sedimen selama sedimentasi dan akan terekam di dalam struktur sedimen maupun fosil yang dijumpai, dalam analisis ini terkhusus terkait dengan analisis fosilnya.

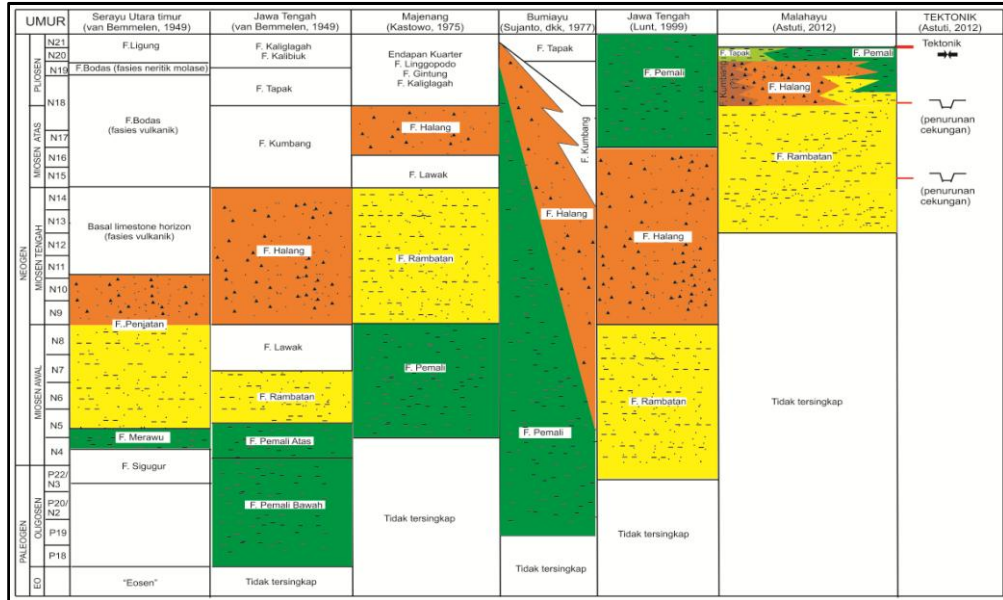
3.2. Dasar Teori

Kipas bawah laut atau *submarine gravity flow* sebagai spektrum dari *density flow*, yang meliputi *debris flow*, *grain flow* dan *fluidized sedimen flow* serta *turbidity current* (Middleton dan Hampton, 1973, dalam Mutti, *dkk.*, 1999). Produk stratigrafi dari kipas bawah laut tersebut secara detail oleh Walker (1978), dibedakan sebagai *classical turbidit*/turbidit klasik (Bouma) (TC), batupasir massif (M.S), *pebbly sandstone* (P.S),

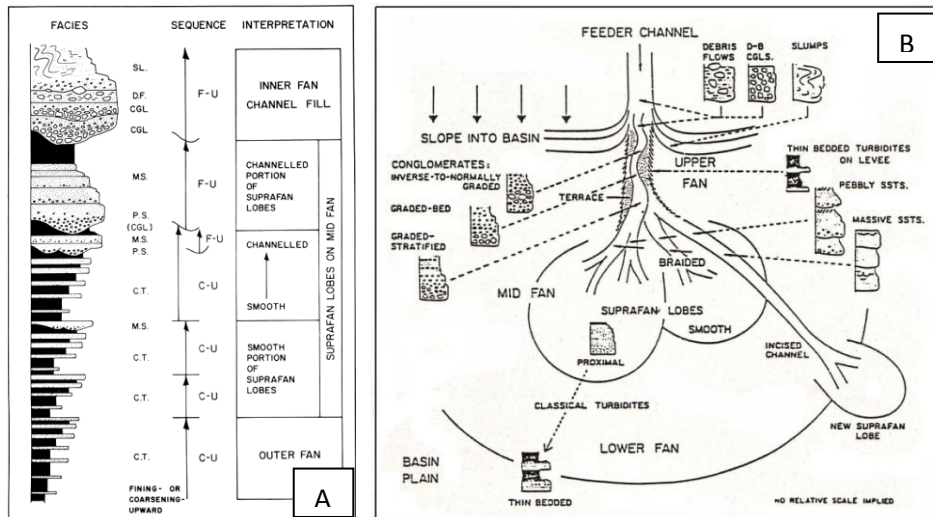
konglomerat (CGL), *debris flow* (D.F) dan *slump* (SL) (Gambar 2). Batuan tersebut secara keseluruhan sebagai progradasi dicirikan sukseksi penebalan dan atau pengkasaran kearah atas mulai dari *lower fan* hingga *upper fan*. Bagian atas dari sukseksi tersebut dijumpai *channel* dilingkungan *mid fan* bagian atas, di *braided suprafan channel* dan di *inner fan*, yang menunjukkan penghalusan atau penipisan kearah atas, hal ini sebagai hasil dari

pengendapan yang peninggakan *channel* secara progresif (Walker, 1978). Urutan penebalan pelapisan tersebut mewakili *suprafan lobe* yang bergeser secara lateral dan keatas. Perubahan penghalusan atau penipisan ataupun penebalan dan

atau pengkasaran kearah atas, secara keseluruhan akan berdampak salah satunya adalah perubahan muka air laut (*muka air laut*), selain juga dipengaruhi oleh *supplay sediment* atau tektonik.



Gambar 1. Kompilasi kolom stratigrafi daerah penelitian berdasarkan dari beberapa peneliti (Astuti, 2012)



Gambar 2. (A) Sikuen stratigrafi kipas bawah laut yang progradasi (C.T.: *classical turbidite*, M.S.: *massive sandstone*, P.S.: *pebbly sandstone*, D.F.: *debris flow*, anak panah menunjukkan penebalan dan *coarsening upward* (C-U), penipisan dan *fining-upward* (F-U) (Walker, 1981). (B) Model lingkungan kipas bawah laut berdasarkan asosiasi pengendapan lithofasies (Walker, 1981)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis fosil yang diambil dari beberapa lokasi yang mewakili cekungan Serayu Utara bagian barat, yaitu di daerah Cikaro,

Cibabakan, Cikabuyutan dan Kali Rambatan, secara keseluruhan yang menunjukkan umur Miosen Tengah hingga Pliosen (N13-19). Di antara umur

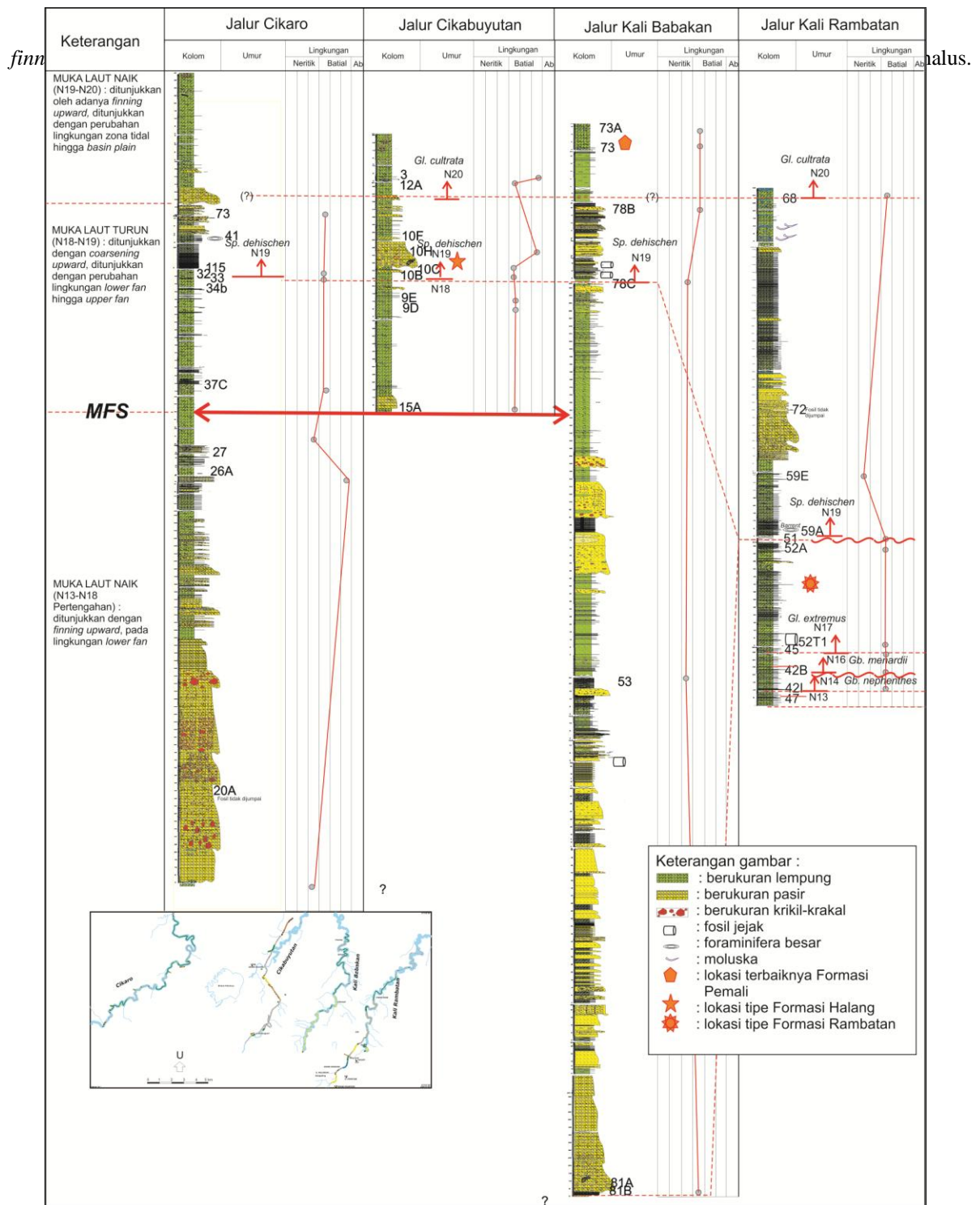
tersebut dijumpai adanya rumpang waktu pengendapan, dengan hilangnya batuan yang berumur N15 (Miosen Tengah). Urutan batuan tersebut berdasarkan urutan umurnya dari tua ke muda adalah Formasi Rambatan dan Halang Miosen Tengah hingga Pliosen (N13-19). Formasi Pemali berumur pertengahan N18 hingga N20 (Miosen Atas-Pliosen).

Berdasarkan posisinya, batuan yang berumur Miosen Tengah – Pliosen di Cekungan Serayu Utara menunjukkan perubahan muka air laut yang didasarkan dari perubahan lingkungannya, mulai dari *Lower fan, channel fill/upper fan* hingga *Basin Plain*. Secara detail perubahan lingkungan tersebut dari *Lower fan* (N13-14) – CT – *Lower fan* (N16), CT – *Lower fan* (N17), *channel fill/upper fan - MS Mid Fan - CT-MS Mid fan - CT - Lower fan - basin plain - channel fill/upper fan - basin plain* CT- *Mid fan* (N18), *channel fill/upper fan – MS Mid Fan - CT-Mid fan - basin plain - channel fill/ mid fan – PS-Mid fan* (N19) yang mengindikasikan *supra fan lobe, Zona tidal – Basin Plain* (N20). Perubahan lingkungan pengendapan juga ditunjukkan oleh fosil penciri pada masing-masing lingkungan, yaitu didasarkan keberadaan fosil bentos, yang menunjukkan perubahan dari lingkungan laut dalam/Bathial Bawah hingga neritik. Lingkungan pengendapan pada N13-14, N16 dan N17 adalah Bathial Atas, N18 adalah Bathial Atas, N19 adalah Bathial Atas - Bathial Bawah, dan pada N20 di Bathial Bawah hingga neritik. Fosil bentos penciri Bathial Bawah khususnya ditandai dengan dijumpainya fosil *Eponides polius*, *Phleger* dan *Parker* (1951) di daerah Cikabuyutan, Bathial Atas oleh *Truncatulina* (Brandy 1884) (di daerah Cikabuyutan), *Tubinella inornata* dan *Glandulonodosaria ambigua* (Neugeboren 1856) di daerah Babakan.

Berdasarkan analisis stratigrafinya, perubahan muka air laut dapat ditandai dari perubahan *system track* – nya. Perubahan *system track* mulai dari N13-N18 pertengahan secara keseluruhan menunjukkan *finning upward*, adapun dari pertengahan N18 hingga akhir N18 juga N19 menunjukkan *coarsening upward*, kenampakan tersebut terutama nampak secara menerus dijalur Cikabuyutan (bagian tengah di daerah penelitian) (Gambar 3).

Batas pada pertengahan N18 menunjukkan *Maksimal Flooding Surface (MFS)*, yang ditunjukkan oleh endapan berukuran halus berupa lempung (Gambar 3), hal ini menunjukkan bahwa saat itu muka air laut pada posisi maksimal. Sebelum *MFS*, secara keseluruhan muka air laut naik, hal ini ditunjukkan dengan batuan yang menunjukkan perubahan tumpukan batuan yang cenderung *finning upward*. Naiknya muka air laut tersebut dikuti oleh berkurangnya material sedimen atau *supplay sediment* (Astuti, 2012) secara keseluruhan. Berkurangnya material sedimen tersebut menyebabkan mundurnya pengendapan sedimen atau *transgresif*.

Setelah maksimalnya muka air laut (*MFS*) tersebut, kemudian diikuti dengan turunnya muka air laut hal ini ditunjukkan dengan perubahan batuan yang cenderung regresif dengan tumpukan batuan yang cenderung relatif *coarsening upward*, juga ditunjukkan oleh perubahan lingkungan pengendapan dari *basin plain* CT- *Mid fan*. Turunnya muka air laut tersebut menyebabkan terjadinya erosi dibagian yang lebih tinggi, dalam hal ini adalah dibagian timur (jalur Kali Rambatan), sehingga pada daerah ini batuan yang berumur N18 hilang. Namun secara menerus pada Pliosen (N19 - N20) di daerah cekungan masih terus terjadi sedimentasi, dengan muka air laut yang cenderung naik dengan dijumpainya batuan yang relatif



Gambar 3. Tiga perubahan muka air laut berdasarkan data korelasi pengukuran stratigrifi di daerah Cikaro, Cikabuyutan, Kali Babakan dan Kali Rambatan, dan berdasarkan hasil analisis paleontologi

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari kenampakan lingkungan pengendapan, *system track*, dan didukung dari analisis fosil baik lingkungan pengendapan maupun umur, daerah penelitian setidaknya terjadi 3 (tiga) kali perubahan muka air laut selama Miosen

Tengah – Pliosen, yaitu naiknya muka air laut pada N13-N18 pertengahan, yang ditunjukkan oleh *finning upward*, dengan lingkungan *Lower fan* pada Bathial Atas. Turunnya muka air laut sejak N18 pertengahan hingga N19, yang ditunjukkan oleh

coarsening upward, dengan lingkungan *Lower fan* hingga *upper fan* pada Bathial Atas - Bathial Bawah, dengan didukung adanya *supra fan lobe*. Muka air laut kembali naik pada N19-N20

ditunjukkan oleh *finning upward*, dengan lingkungan *Zona tidal – Basin Plain* pada Bathial Bawah hingga neritik.

DAFTAR PUSTAKA

- Armandita, C., Mukti, M.M., dan Satyana, A. H., 2009, *Intra arc trans-tension duplex of Majalengka to Banyumas area : prolific petroleum seeps and opportunities in west-central Java border*, Indonesian Petroleum Association Annual Convention Proceedings.
- Astuti, 2012, *Stratigrafi dan Sedimentasi Batuan Neogen di Cekungan Serayu Utara, Daerah Kuningan, Jawa Barat – Larangan, Brebes, Jawa Tengah*, Thesis, tidak dipublikasikan.
- Boggs, S. Jr., 2006, *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*, fourth edition, Upper Saddle River, New Jersey, p. 662.
- Bouma, A. H., 2000, *Fine-Grained, Mud-Rich Turbidite systems: Model and Comparison with Coarse-Grained, Sand-Rich Systems*, AAPG Memoir 72/SEMP Special Publication 68, p. 9-20.
- Kastowo, 1975, *Peta Geologi lembar Majenang, Jawa, Majenang 10/XIV-B, skala 1 : 100.000*, Direktorat Geologi, Bandung.
- Kastowo dan Suwarno, N., 1996, *Peta Geologi Lembar Majenang , Jawa, skala 1 : 100.000*, edisi ke dua, Direktorat Geologi, Bandung.
- Koesoemadinata, R. P. dan Martodjojo, S., 1974, *Penelitian Turbidit di Pulau Jawa*, Laporan research no. 1295174, Badan research Institut Teknologi Bandung, 237 hal.
- Koesoemadinata, R. P., 1997 *Sequence Stratigraphy pergeseran Paradigma dalam ilmu Geologi*, Berita IAGI, hal 6 – 10.
- Martodjojo, S., 2003, *Evolusi Cekungan Bogor*, Institut Teknologi Bandung.
- Mutti, E., Tinterri, R., Remacha, E., Mavilla, N., Angella, S., dan Fava, L., 1999, *An Introduction to the Analysis of Ancient Turbidite Basins from an Outcrop Perspective*, American Association of Petroleum Geologist, Oklahoma, U. S. A.
- Mutti, E., dan Lucchi., F.R., 1978, *Turbidites of The Northern Apennines : introduction to facies analysis*, American Geological Institute, USA.
- Posamentier, H. W., dan James, D. P., 1993, An overview of sequence-stratigraphic concepts : uses and abuses, *The International Association of Sedimentologists*, Blackwell scientific Publications, p. 3-18.
- Satyana, A. H., 2007, Central Java, Indonesia – “A Terra Incognita” in Petroleum Exploration : New Considerations on The Tectonic Evolution and Petroleum Implications, *Proceedings of Indonesian Petroleum Association Annual Convention*, IPA07-G-085, p. 22.
- Sujanto, F.X. dan Sumantri, Y.R., 1977, *Preliminary Study on the Tertiary Depositional Patterns of Java*, IPA Annual Convention Proceedings, p. 183-213.
- van Bemmelen, 1949, *The Geology of Indonesia*, vol 1, Martinus Nijhoff, The Hague. P. 732.
- van Wagoner, J. C., Mitchum, R. M., Campion, K. M., and Rahmanian, V. D., 1990, Siliclastic Stratigrafi sekuen in Well Logs, Cores and Outcrops, *The American Association of Petroleum Geologists Methods in exploration series*, no. 7, Exxon production research company, Houston Texas, p. 55.
- Walker, R.G., 1978, Deep Water sandstone facies and ancient submarine fans : models for exploration for stratigraphic traps, *Bull A. G.*, 62, 932-966
- Walker, R.G., 1981, *Facies Models*, Ainsworth Press Limited, Kitchener, Ontario, Canada, p.211.
- Walker, R.G., 1990, Facies Modeling and Sequence Stratigraphy, *Journal of Sedimentology Petrology*, vol 60, No. 5 September 1990, hal 777-786.
- Walker, R.G., and James, N. P., 1992, *Facies Models : response to muka air laut change*, Geological Association of Canada, p. 409.