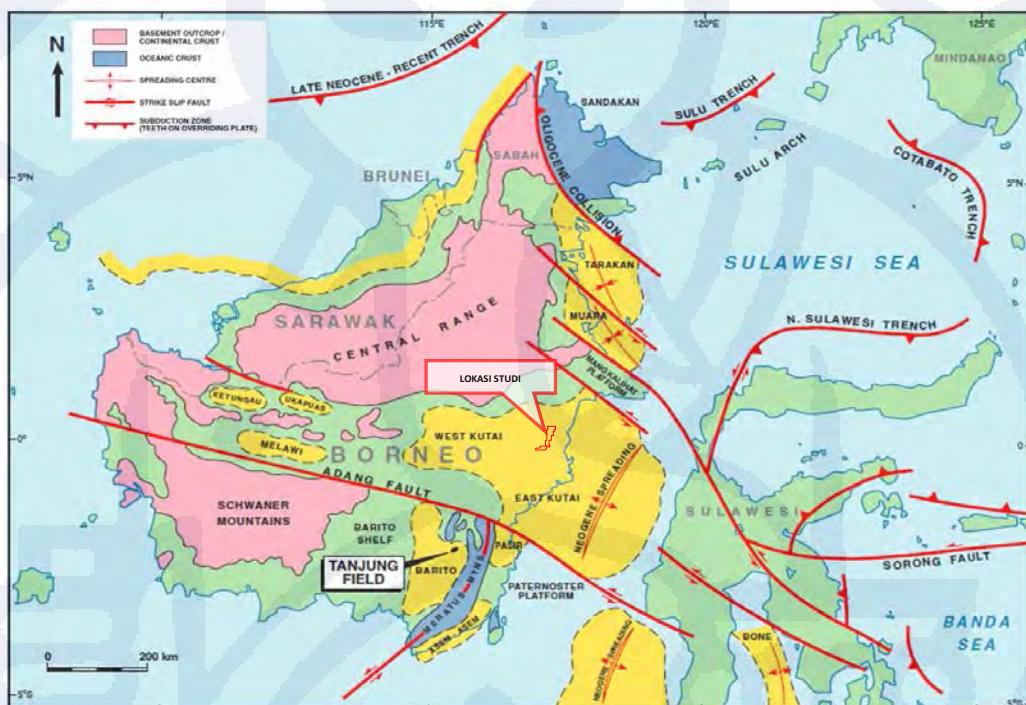


## Bab II Geologi Regional

## **II.1 Tektonik Cekungan Kutai**

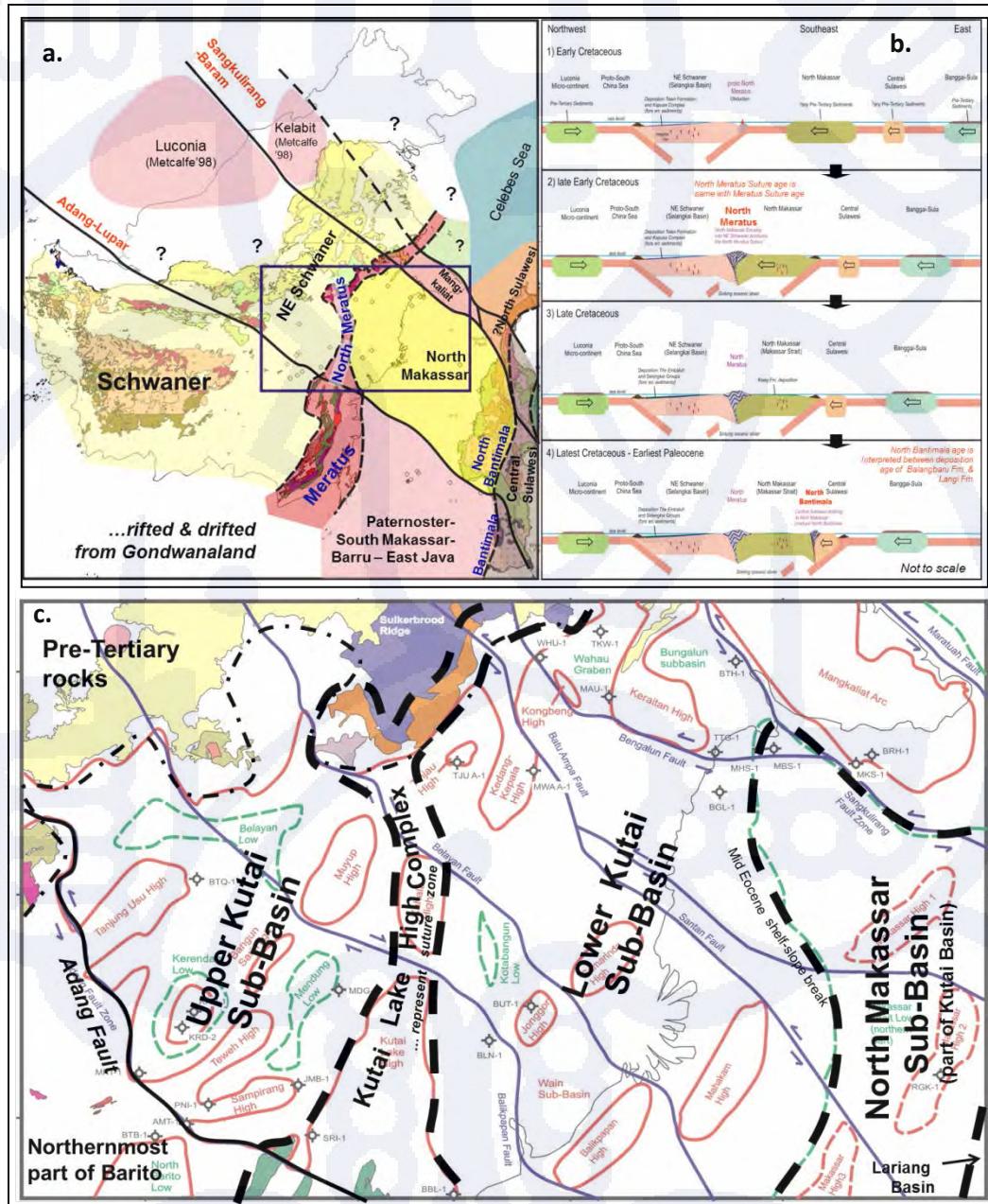
Menurut Kusuma dan Darin (1989) Cekungan Kutai dibatasi oleh sesar Adang-Lupar pada bagian selatan, sesar Sangkulirang pada bagian timur laut, dan *Central range* pada bagian utara (Gambar II.1). Cekungan Kutai dibagi menjadi Sub-cekungan Kutai Barat (*West Kutai*) atau Kutai Hulu dan Sub-cekungan Kutai Timur (*East Kutai*) atau Kutai Hilir.



Gambar II.1 Peta kerangka tektonik Pulau Kalimantan. Lokasi daerah penelitian ditunjukkan oleh daerah yang dibatasi oleh kotak berwarna merah (Kusuma dan Darin, 1989).

Menurut Bachtiar dkk. (2013) tentang substrat cekungan yang terdiri dari *tectonic terrane* dan batuan sebelum lisu, sub-cekungan Kutai Hilir substratnya merupakan bagian dari Kompleks NE Schawner, sedangkan Kutai Hulu substratnya merupakan bagian dari mikro-kontinen *North Makasar*. Keduanya dipisahkan oleh kompleks Meratus Utara yang merupakan kompleks banchu dan ofiolit.

Pada saat pembentukan Sub-cekungan Kutai Hilir dan Kutai Hulu, pada bagian kompleks Meratus Utara berkembang sebagai kompleks tinggian Kutai. Tinggian Kutai ini tersusun oleh tinggian danau Kutai, Kahala, dan Tinjau Barat (Gambar II.2).

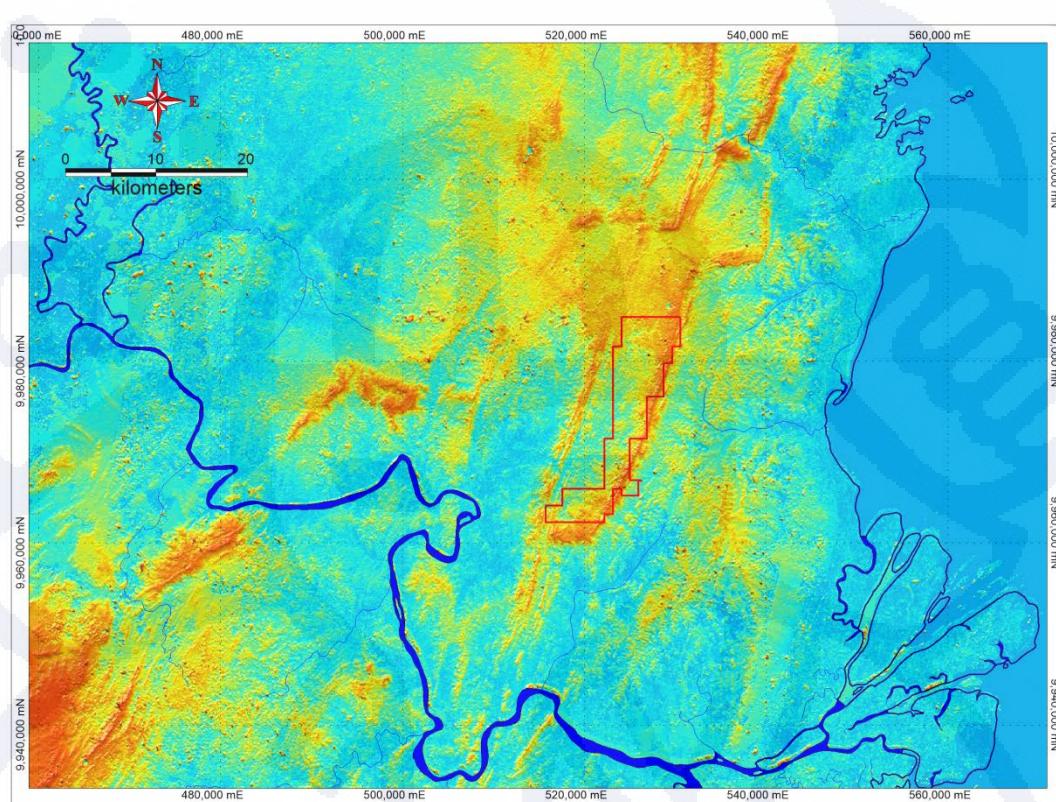


Gambar II.2 a. Distribusi substrat regional Kalimantan; b. evolusi tektonik Pra-Tersier Kalimantan; c. Arsitektur Cekungan Kutai (Bachtiar dkk., 2013).

Struktur utama di Cekungan Kutai adalah struktur sesar geser berorientasi barat laut – tenggara. Struktur sesar geser tersebut yaitu sesar Adang-Lupar di bagian paling selatan yang memisahkan Cekungan Kutai dengan Cekungan Barito, sesar Balikapan yang membentuk Teluk Balikapan serta memisahkan tinggian danau Kutai dengan tinggian Kahala, sesar Belayan yang memisahkan tinggian Kahala dan tinggian Tinjau. Sesar Santan - Batu Ampar yang merupakan batas utara tinggian Kadang Kepala, sesar Bengalun merupakan batas selatan dari tinggian Karaitan dan tinggian Kongbeng, sesar Sangkulirang-Makalihat yang merupakan batas timur laut Cekungan Kutai dengan tinggian Mangkalihat, dan sesar Maratuah yang merupakan batas utara dari tinggian Mangkalihat (Gambar II.2). Tinggian Samarinda yang mencakup juga bagian daerah studi tentunya dipengaruhi oleh sesar utama di dekatnya, yaitu sesar Santan – Batu Ampar di bagian timur laut dan sesar Belayan di bagian barat daya.

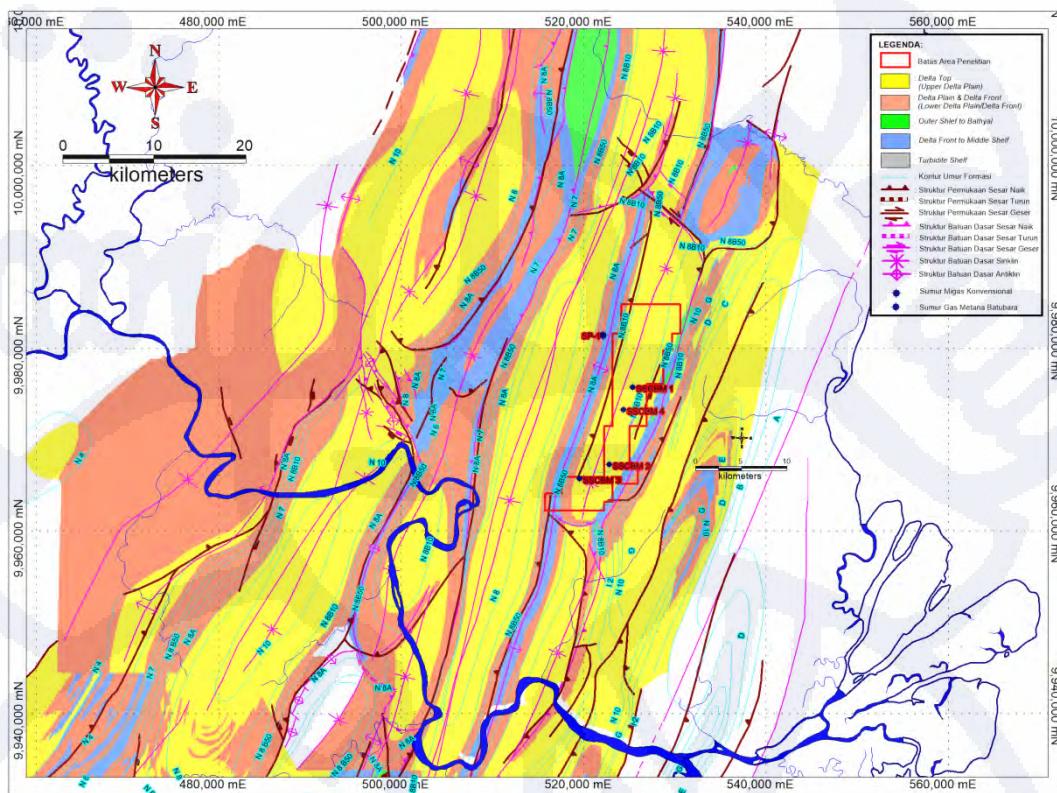
## **II.2 Struktur Geologi Sub-Cekungan Kutai Hilir**

Citra ASTER di Sub-cekungan Kutai Hilir bagian utara menunjukkan pola kelurusinan struktur berorientasi utara-timurlaut (NNE) – selatan-baratdaya (SSW) (Gambar II.3). Daerah telitian yang diberi garis berwarna merah, daerah paling luas merupakan bagian depresi dari sinklin yang berada di antara tinggian yang terangkat sebagai antiklin. Menurut Bachtiar dkk. (2013) daerah yang terangkat ini merupakan bagian dari tinggian Samarinda.

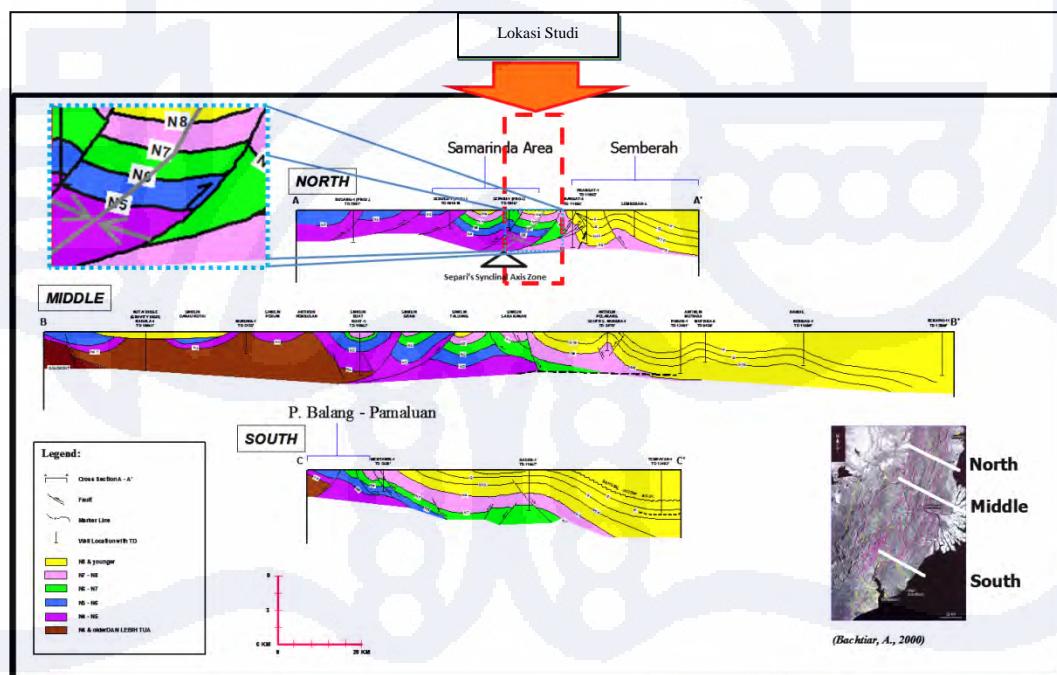


Gambar II.3 Citra ASTER di Sub-cekungan Kutai Hilir bagian utara.

Pemetaan geologi yang diintegrasikan dengan data bawah perumukaan yang kemudian disusun menjadi peta *seiscrop* dan struktur geologi oleh ETTI (2007) pada daerah Sub-cekungan Kutai khususnya di bagian hilir banyak ditemukan struktur berorientasi utara-timur laut – selatan-barat daya yang berupa sesar naik, sinklin, dan antiklin. Terlihat juga struktur berorientasi tenggara – barat laut yang berupa sesar normal dan sesar geser (Gambar II.4). Daerah penelitian adalah darah sinklinal yang dibatasi oleh antiklin di barat dan timur. Sinklin yang terbentuk adalah asimetrik rebah ke arah timur (Gambar II.5).



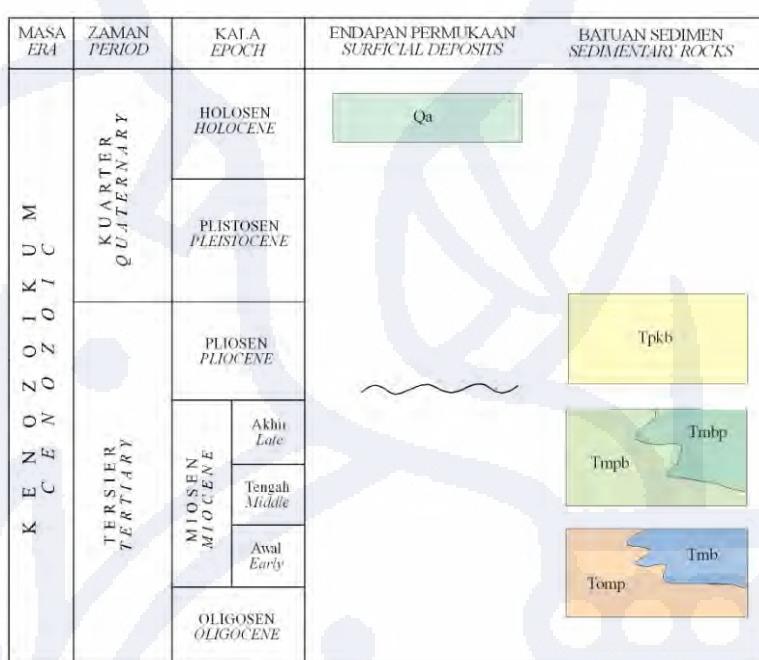
Gambar II.4 Peta seiscrop fasies pengendapan dan struktur geologi di Cekungan Kutai Hilir bagian utara (ETTI, 2007).



Gambar II.5 Penampang geologi regional Cekungan Kutai (Bachtiar, 2004).

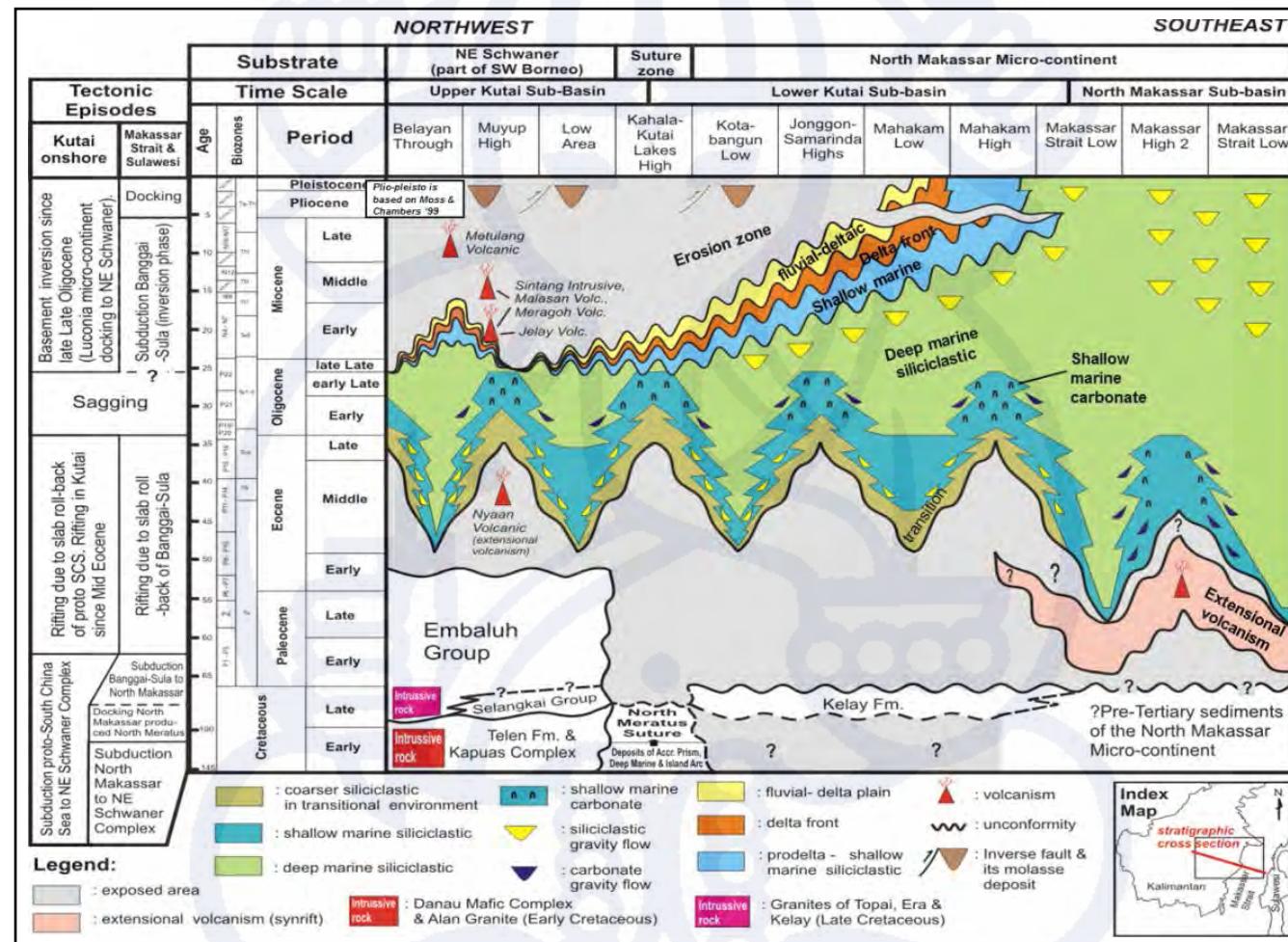
### II.3 Stratigrafi dan Paleogeografi Sub-Cekungan Kutai Hilir

Menurut peta geologi yang dikeluarkan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Lembar Samarinda disusun oleh Supriatna dkk. (1995), daerah Samarinda tersusun atas Formasi Pamaluan (Tomp) berumur Oligosen sampai Miosen Awal, di atasnya terendapkan batugamping Formasi Bebulu (Tmb) berumur Miosen Awal, Formasi Pulau Balang (Tmpb) berumur Miosen Tengah sampai Akhir, Formasi Balikpapan (Tmbp) berumur Miosen Tengah sampai Akhir, Formasi Kampungbaru (Tpkb) berumur Pliosen, dan secara tidak selaras diendakan Aluvium Kuarter (Qa) pada saat sekarang (Gambar II.6).



Gambar II.6 Kolom stratigrafi peta geologi lembar Samarinda (Supriatna dkk., 1995)

Menurut kolom stratigrafi yang dibuat Bachtiar dkk. (2013) yang dimodifikasi dari Moss dan Chamber (1999) tentang tektonostratigrafi yang mengaitkan antara perkembangan tektonik dan paleogeografi Cekungan Kutai ditampilkan seperti pada Gambar II.7.



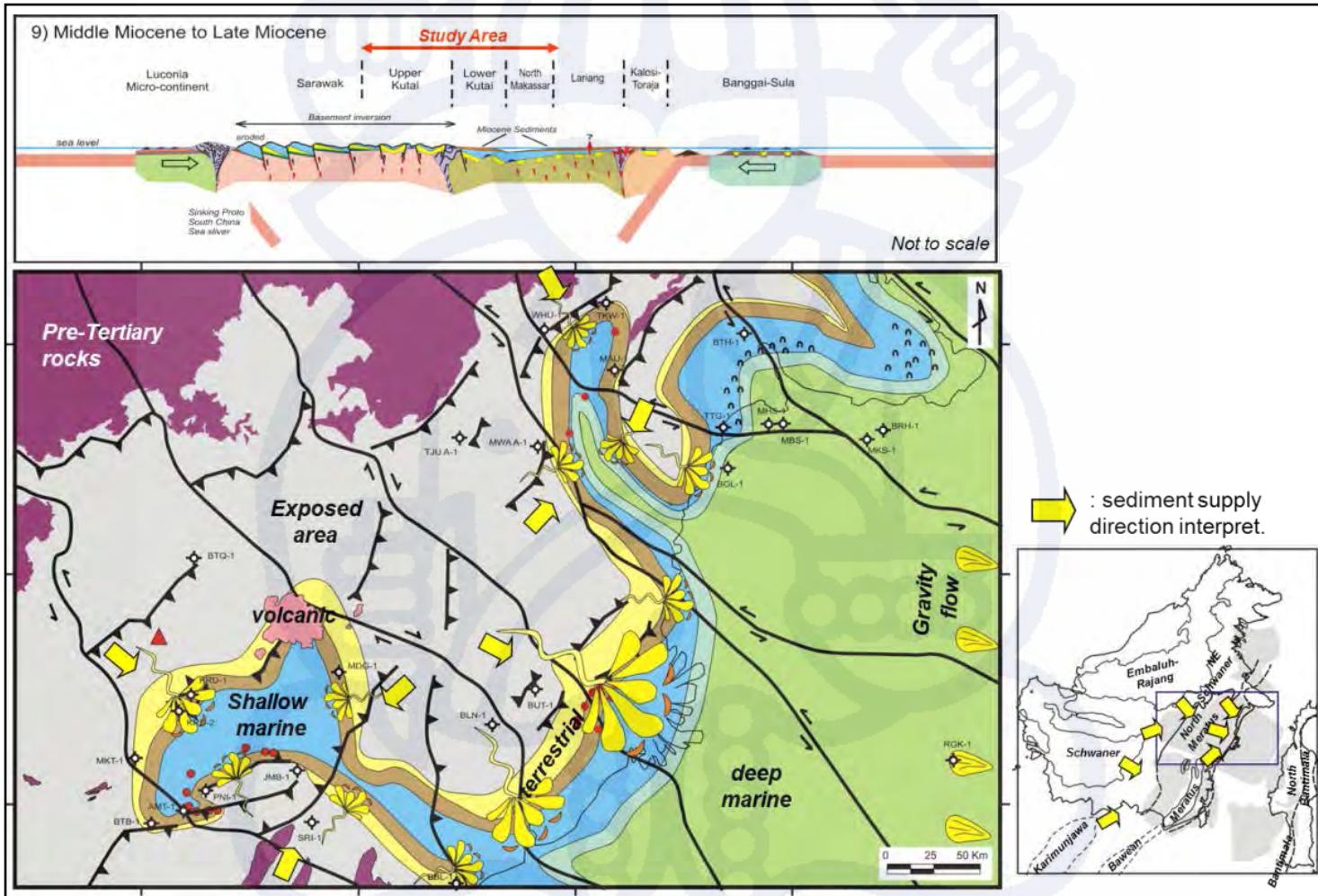
Gambar II.7 Stratigrafi Cekungan Kutai (Bachtiar dkk., 2013).

Menurut Bachtiar dkk. (2013) proses lisu Cekungan Kutai dimulai dari saat Eosen Tengah akibat adanya *slab roll-back* dari proto Laut Cina Selatan. Menurut posisi cekungan terhadap sabuk subduksi, Cekungan Kutai termasuk ke dalam cekungan belakang busur. Lisu terjadi pada lingkungan darat dan laut, serta terjadi proses volkanisme. Sesar normal banyak terbentuk dengan orientasi utara-timurlaut – selatan-baratdaya. Kemudian pada Eosen Akhir masuk ke tahap akhir proses lisu. Pada saat ini garis pantai maju ke arah darat, daerah rendahan semakin luas, dan koral banyak tumbuh.

Pada saat Awal Oligosen terjadi awal pengisian cekungan (*initial sagging*), daerah rendahan semakin luas, serta koral semakin banyak tumbuh. Pada awal Oligosen Akhir terjadi akhir dari pengisian cekungan (*late sagging*), bertambah luas lingkungan laut dalam, koral tumbuh pada bagian tinggian (Bachtiar dkk., 2013).

Menurut Bachtiar dkk. (2013) pada saat akhir dari Oligosen Akhir sampai Awal Miosen terjadi proses awal inversi (*early inversion*) yang berkaitan karena adanya *docking* Luconia pada Pegunungan Schwaner, sehingga terjadi pengangkatan tinggian Kucing dan menjadikan posisi Cekungan Kutai adalah sebagai cekungan depan daratan (*foreland basin*). Pada saat ini terbentuk proto delta Mahakam dan Pulau Kutai.

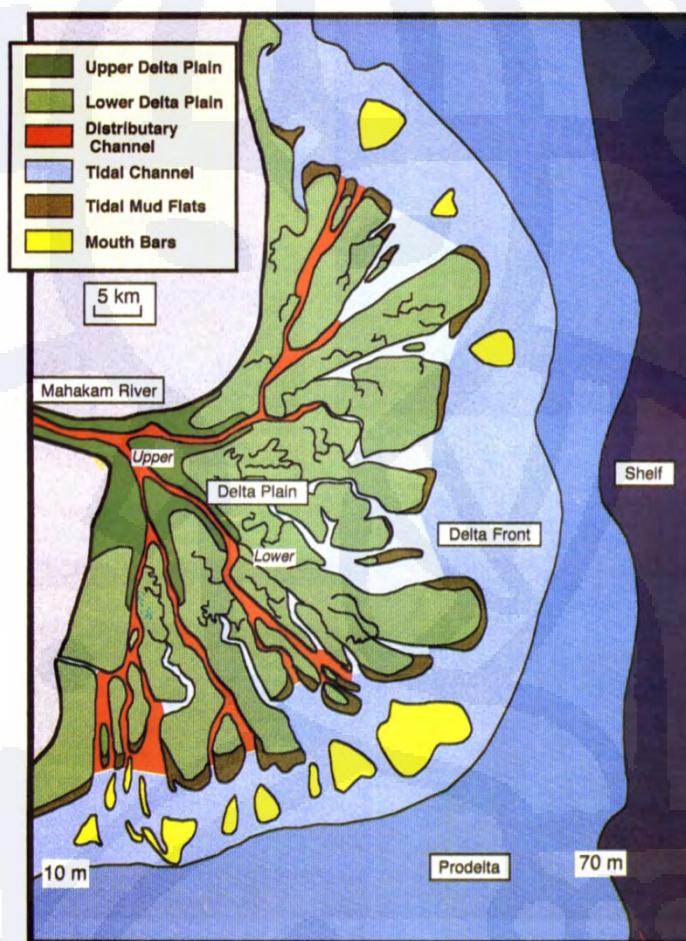
Pada saat Miosen Tengah masih terjadi proses inversi, didominasi pengendapan silisiklastik, dan berkembang sekenario banyak delta (*multiple delta scenario*). Di antaranya adalah delta Kerendan, delta Longikis, delta Wain, delta Mahakam, delta Marangkayu, dan delta Sangata (Gambar II.9). Pada saat Miosen Akhir proses inversi masih berlangsung, teluk-teluk tertutup, delta mengalami progradasi (Bachtiar dkk., 2013).



Gambar II.8 Paleogeografi Cekungan Kutai pada Miosen Tengah (Bachtiar dkk., 2013).

## II.4 Analogi Sistem Pengendapan Delta Mahakam

Model lingkungan pengendapan delta modern yang saat ini masih sering diteliti dan terdekat dari lokasi penelitian adalah model lingkungan pengendapan delta Mahakam (Gambar II.9).



Gambar II.9 Lingkungan pengendapan delta Mahakam modern (Allen dkk., 1979 dalam Allen dan Chambers, 1998).

Menurut Allen dan Chambers (1998) yaitu Delta Mahakam sebagai sistem lingkungan pengendapan, dibagi menjadi bagian sub-lingkungan pengendapan (Gambar II.9) yaitu:

### 1. *Delta plain*

*Delta plain* yang dapat dibagi lagi menjadi *upper delta plain* (UDP) dan *lower delta plain* (LDP). Pada bagian UDP terdapat *fluvial distributary channel* dengan lebar berkisar 0,5 sampai dengan 1 km dan kedalaman berkisar 8 sampai dengan

13 m, dan 15 m pada bagian belokan sungai. Pada bagian LDP terdapat *tidal channel* dengan kedalaman lebih dalam daripada *fluvial distributary channel* yaitu mencapai 18 m pada bagian *thalweg*. Efek dari sedimentasi dan pengendapan pada *distributary channel* yaitu adanya variasi rasio terjadi adalah aliran sungai dan pasang surut, hadirnya sirkulasi densitas dan jarang terjadi banjir aluvial. Pasang surut lebih dominan terjadi pada bagian mulut dari *distributary channel* daripada bagian yang lebih dekat dengan daratan.

*Distributary channel* pada *upper delta plain* terakumulasi endapan *bar* pasir lateral dengan ketebalan 8 sampai dengan 10 m tebal. *Bar* pasir lateral hadir sebagai dua asosiasi fasies yaitu: (1) lapisan tebal pasir yang bersih dengan lapisan silangsiur (2) perlapisan lebih tipis lumpur dan pasir laminasi *ripple*.

### 2. *Delta front*

*Delta front* membentuk sebuah *platform* pada bagian *intertidal* sampai *shallow subtidal* dengan lebar dari 5 sampai dengan 12 km yang menghubungkan *delta plain* dan lereng laut yang tajam. Sebarannya dibatasi oleh batas lereng (*slope break*) pada kedalaman 5 sampai dengan 7 m kedalaman air. Transpor sedimen pada *delta front* dikontrol oleh arus sungai, pasang surut, dan gelombang laut.

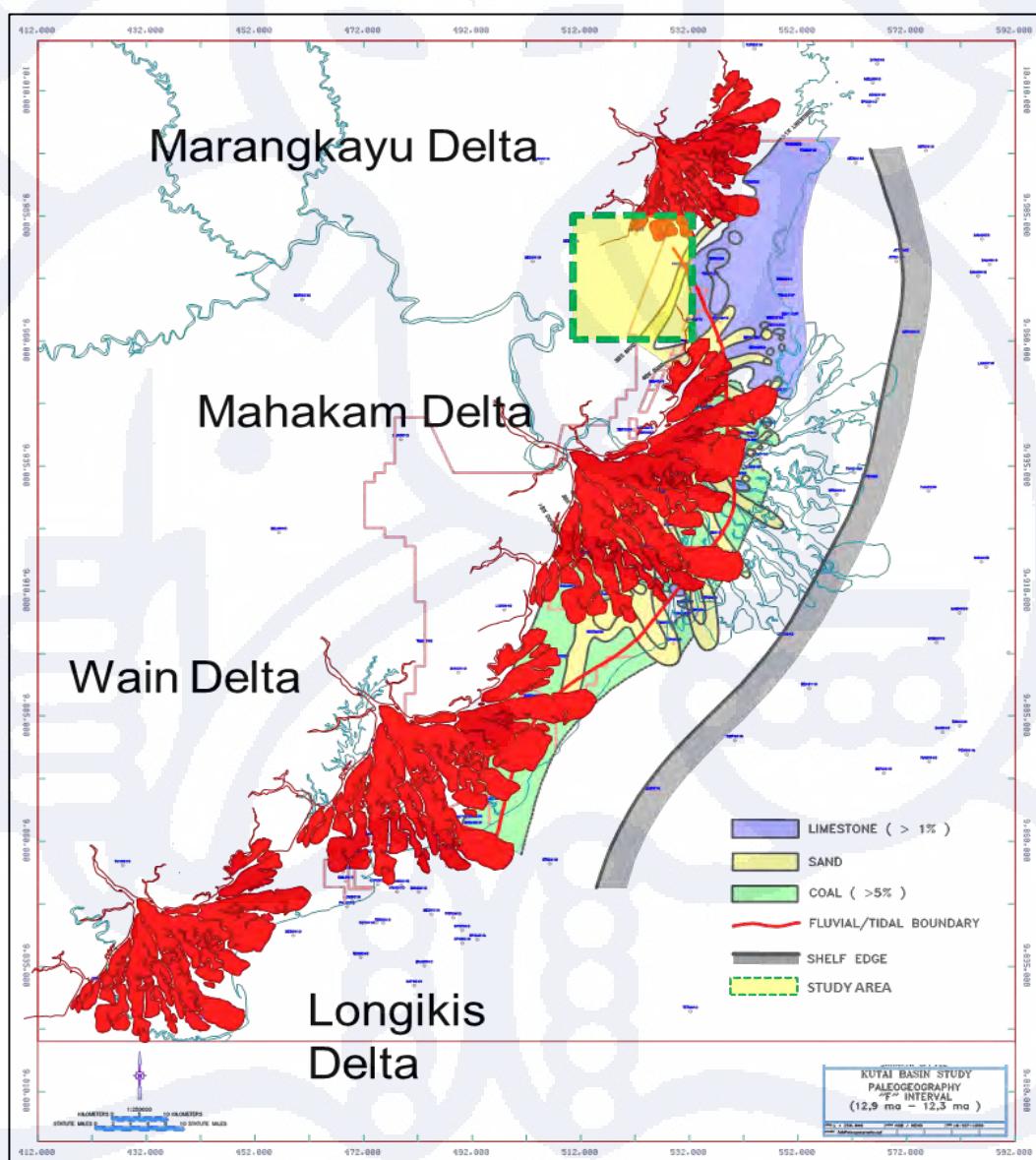
Sedimen pada *delta front* bervariasi dari pasir berukuran pasir halus sampai sedang dengan sortasi bagus, menjadi pasir lumpuran, dan lumpur. Pasir dari *delta front* adalah berukuran halus sampai dengan sedang hadir hanya pada bagian puncak dari *bar*. Bioturbasi terawetkan dan hanyalah pasir pada puncak dari *bar* dan *channel* yang terawetkan adalah lapisan silang siur. Fasies sedimen mengindikasikan semuanya terendapkan pada kondisi energi lemah.

### 3. *Prodelta*

*Prodelta* tersusun atas lempung pejal terendapkan yang terbawa mengapung bersamaan dengan air sungai yang mengalir ke laut dengan mekanisme arus fluvial dan pasang surut. Lumpur *prodelta* hadir pada batimetri kedalaman 7 sampai dengan 70 m dan menghasilkan akumulasi lumpur dengan ketebalan 60 m.

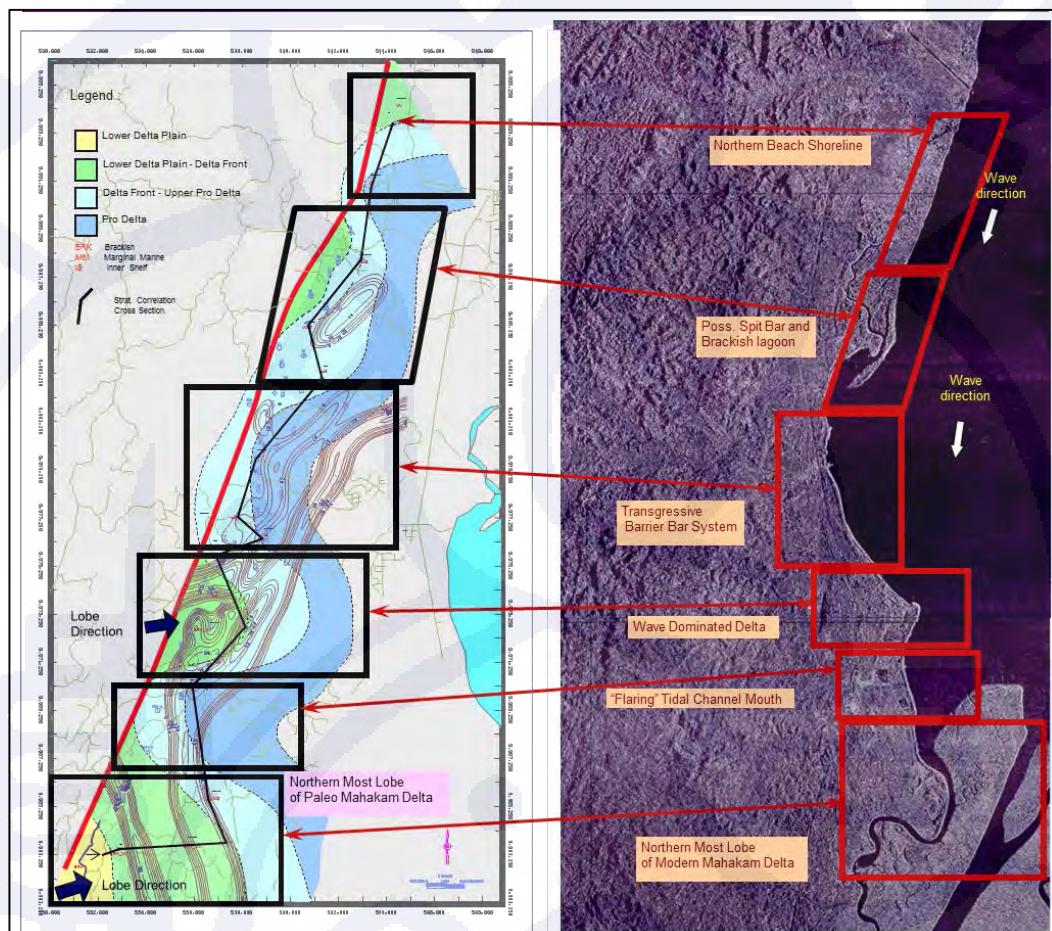
## II.5. Skenario Multidelta di Kutai Hilir Berumur Miosen dan Model Garis Pantai Mahakam-Marangkayu

Menurut Bachtiar dan Suleiman (2010) berawal dari akhir dari Oligosen Akhir sampai Miosen Awal terbentuk Proto Mahakam, kemudian pada saat Miosen tengah sampai dengan Miosen Akhir di Cekungan Kutai terbentuk banyak delta pada lingkungan transisi. Pada bagian Kutai Hilir terbentuk delta Longikis, delta Wain, delta Mahakam, delta Marangkayu, delta Sangata (Gambar II.10)



Gambar II.10 Analogi multidelta pada Miosen di Cekungan Kutai (Bachtiar dan Suleiman, 2010).

Menurut Bachtiar dan Suleiman (2010) berdasarkan pengukuran arah arus saat ini dan distribusi ukuran butir sepanjang garis pantai dihasilkan minimal ada dua sumber dari provenan sedimen asal darat yang mengisi daerah Mahakam dan Marangkayu. Pada bagian *lobe* utara delta Mahakam efek pasang surut lebih dominan daripada efek gelombang laut, sedangkan pada *spit bar* Marangkayu pengaruh gelombang laut lebih dominan (Gambar II.11).



Gambar II.11 Perbandingan paleogeografi Semberah saat Miosen dengan model garis pantai Mahakam-Marangkayu (Bachtiar dan Suleiman, 2010).

