

**SEDIMENTOLOGI-STRATIGRAFI UNTUK
EKSPLOKASI SUMBER DAYA DAN MITIGASI
BENCANA GEOLOGI**



UNIVERSITAS GADJAH MADA

**Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam bidang Sedimentologi-Stratigrafi
pada Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada**

**Disampaikan pada Pengukuhan Guru Besar
Universitas Gadjah Mada
pada 5 Desember 2023
di Yogyakarta**

**Oleh:
Prof. Dr. Ir. Sugeng Supto Surjono., S.T., M.T., IPU.,
ASEAN Eng.**

Bismillahirrohmanirrohim

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Yang terhormat:

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Majelis Wali Amanat,

Rektor dan Wakil Rektor Universitas Gadjah Mada,

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Dewan Guru Besar,

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik,

*Dekan dan Wakil Dekan, Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat
Fakultas Teknik,*

Dekan dan Wakil Dekan di lingkungan Universitas Gadjah Mada

Rekan-rekan sejawat dosen dan segenap civitas akademika

Universitas Gadjah Mada,

*Para tamu undangan, keluarga yang saya cintai, serta hadirin
sekalian yang saya hormati.*

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat dan karunia sehingga hari ini kita bisa berada di Balai Senat Universitas Gadjah Mada dalam keadaan sehat wal'afiat untuk mengikuti acara yang sakral ini. Rasa syukur tiada hentinya saya panjatkan karena pertolongan dan kehendak Allah, saya bisa berdiri di tempat yang mulia ini, di depan para hadirin yang terhormat untuk menyampaikan pidato ilmiah dalam rangka pengukuhan guru besar bagi saya ini. Terlebih dahulu, izinkan saya untuk mengucapkan terima kasih kepada Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi dan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan kepercayaan kepada saya menyandang jabatan akademik/fungsional sebagai Guru Besar dalam bidang Sedimentologi-Stratigrafi.

Sungguh merupakan kehormatan bagi saya mendapat kesempatan menyampaikan pidato pengukuhan guru besar di hadapan majelis yang sangat terhormat ini sebagai salah satu tradisi akademik dan tanggung jawab keilmuan di lingkungan Universitas Gadjah Mada. Oleh karena itu dalam kesempatan yang singkat ini, izinkan saya menyampaikan inti sari dari keilmuan yang saya pelajari, teliti, kembangkan, ajarkan, dan praktekan selama ini.

Pidato ilmiah ini mengangkat judul “**Sedimentologi-Stratigrafi untuk Eksplorasi Sumber Daya dan Mitigasi Bencana Geologi**” dengan harapan dapat memberikan kontribusi keilmuan bagi kedua tujuan utama tersebut. Terkait dengan eksplorasi sumber daya, saya akan lebih fokus kepada eksplorasi minyak dan gas bumi. Begitu pula pada bidang bencana geologi juga lebih spesifik pada bencana sedimenter. Keduanya merupakan bidang sedimentologi-stratigrafi terapan yang selama ini saya lebih banyak terlibat dan bersinggungan.

1. Pendahuluan

Hadirin yang terhormat,

Batuan sedimen merupakan batuan yang menutupi hampir 75% dari permukaan kerak bumi, meskipun secara umum porsinya hanya sekitar 5-10% saja dari total volume kerak bumi tersebut (Boggs, 2006). Batuan ini terbentuk pada cekungan-cekungan sedimenter sejak zaman Arkean sekitar 4 miliar tahun yang lalu (Pettijohn, 1975). Sepanjang sejarah kehidupan dan peradaban manusia, batuan sedimen pada hakikatnya hampir selalu menjadi tumpuan aktivitas manusia. Tempat tinggal, pertanian, industri, dan infrastruktur umumnya bertumpu di atas batuan sedimen. Selain itu, pada batuan sedimen juga terkandung sumber daya alam dan sumber daya geologi yang menjadi pendukung utama kehidupan manusia sejak zaman purba hingga sekarang. Air tanah, minyak, dan gas bumi hampir secara keseluruhan tersimpan pada batuan sedimen. Begitu pula dengan mineral atau endapan bijih yang sebagian ditemukan pada batuan sedimen sebagai endapan *placer*.

Sebagai hasil dari proses erosi batuan asal yang telah lapuk, batuan sedimen mempunyai peran mengakumulasi beraneka jenis mineral dan pecahan batuan, termasuk mineral bijih. Menurut Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 77.K/MB.01/MEM.B/2022 tentang Kebijakan Mineral dan Batubara Nasional, disebutkan bahwa selain sumber daya mineral bijih primer, berupa emas, tembaga, timah nikel, dan lain-lain, tercatat beberapa sumber daya mineral bijih dalam bentuk endapan sedimenter dengan jumlah yang cukup besar. Endapan sedimenter yang dilaporkan di

antaranya adalah endapan emas aluvial sebesar 1.628,86 juta WMT (*Wet Metric Ton*) dan endapan pasir besi sebesar 3.475,30 juta WMT. Selain itu, batuan sedimen atau endapan yang belum membatu, mempunyai kemampuan menampung air meteorik dalam jumlah yang mencukupi untuk menopang kebutuhan manusia secara keseluruhan. Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 2 tahun 2017 tentang Cekungan Air Tanah (CAT), di wilayah Indonesia terdapat 421 buah CAT, dimana potensi air tawar yang tersimpan di dalam endapan atau batuan sedimen pada CAT tersebut mencapai sekitar 100 miliar m³. Angka yang sangat cukup untuk mendukung kehidupan 278 juta rakyat Indonesia sekarang ini. Selanjutnya, potensi sumber daya geologi pada batuan sedimen yang menonjol adalah adanya akumulasi minyak dan gas bumi. Indonesia tercatat telah memanfaatkan sumber energi fosil yang diambil dari batuan sedimen bawah permukaan lebih dari 100 tahun dan masih akan menggantungkan kepada sumber daya ini secara dominan setidaknya sampai 50 tahun yang akan datang. Berdasarkan Peraturan Presiden No. 22 tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), sampai tahun 2025 pasokan minyak yang harus dipenuhi adalah sebesar 98,7 MTOE (*Million Tonnes of Oil Equivalent*) atau setara 24,7% bauran energi primer dan pada tahun 2050 angka itu meningkat menjadi dua kali lipat sebesar 197,7 MTOE dengan persentase sebesar 19,5% bauran energi primer. Sedangkan untuk gas bumi, sampai tahun 2025 pasokan yang harus dipenuhi adalah sebesar 89,5 MTOE atau 22,4% bauran energi primer dan meningkat menjadi lebih dari 2,5 kali lipat pada tahun 2050 yaitu sebesar 242,9 MTOE atau 24% bauran energi primer. Secara sederhana bisa disampaikan bahwa pada tahun 2050, Indonesia akan memerlukan persediaan energi primer sebesar 1.012,3 MTOE, di mana sebanyak 440,6 MTOE (setara dengan 556,9 juta barel atau 88,9 triliun liter) atau secara proporsional sebesar 43,5% berasal dari minyak dan gas bumi.

Hadirin sekalian,

Siklus pembentukan batuan sedimen berupa erosi, transportasi sedimen, pengendapan, dan pembatuan terus berlangsung hingga sekarang. Ketika proses sedimenter (utamanya erosi, transportasi, dan

pengendapan sedimen) berlangsung secara berlebihan dan bersinggungan dengan kepentingan manusia, maka hal ini akan mengakibatkan adanya bencana, misalnya erosi yang masif, banjir, tanah longsor, banjir lahar, dan sebagainya (Prothero & Schwab, 2013). Sementara itu, proses erosi dan sedimentasi yang tidak terkendali pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan waduk secara lebih cepat (Surjono & Amijaya, 2017). Secara singkat dapat dikatakan bahwa sisi potensi negatif dari proses sedimentasi bagi manusia adalah bencana sedimenter itu sendiri. Tercatat pada periode 1 Januari sampai 1 November 2023 ini saja telah terjadi 461 bencana tanah longsor, 917 bencana banjir, dan 24 gelombang pasang dan abrasi yang menimbulkan kerugian finansial cukup besar bahkan kerugian jiwa (Pusdalops BNPB, 2023). Proses yang semacam itu akan terus berjalan sebagai sebuah proses alamiah baik karena kontrol alam maupun pengaruh aktivitas manusia.

Untuk melakukan eksplorasi sumber daya geologi yang telah disebutkan di atas pada batuan sedimen maupun dalam rangka menghindari bencana sedimenter, maka pemahaman terhadap karakteristik dan proses pembentukan batuan sedimen adalah sebuah keharusan. Peran ahli sedimentologi dan stratigrafi sangat diperlukan untuk mewujudkan kedua tujuan tersebut dapat tercapai secara berkelanjutan.

2. Definisi dan Sejarah Keilmuan

Menurut beberapa ahli ilmu bumi yang banyak berfokus pada batuan sedimen sebagai objek kajian, sedimentologi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari pembentukan batuan sedimen yang mencakup proses pelapukan batuan asal, erosi, transportasi, pengendapan, hingga pembatuan atau litifikasi (Pettijohn, 1975; Nichols, 2009). Sedangkan stratigrafi adalah studi tentang batuan untuk menjelaskan urutan-urutan batuan dan waktu terbentuknya dalam hubungannya dengan sejarah bumi. Penggunaan istilah stratigrafi mengacu pada publikasi d'Orbigny, seorang paleontologist Perancis, pada tahun 1852, meskipun konsep tentang batuan dan strata telah jauh lebih awal dikemukakan oleh Steno pada tahun 1667 (Nichols, 2009). Lyell & Deshayes (1830) menggunakan istilah "*sedimentary geology*" untuk menjelas-

kan semua proses geologi pada pembentukan batuan sedimen, sementara dalam perkembangan pemahaman yang lebih luas, Middleton (1973) menyatakan bahwa “*sedimentary geology*” merupakan suatu gabungan keilmuan yang terdiri dari sedimentologi, stratigrafi, dan geologi dalam aspek analisis cekungan. Dalam penerapan keilmuan, utamanya di bidang eksplorasi sumber daya geologi, sedimentologi dan stratigrafi seolah menjadi dua tangan yang berfungsi saling melengkapi dan tidak dapat dipisahkan. Dengan latar belakang itulah maka tema pidato ilmiah ini saya angkat.

Sedimentologi dan stratigrafi merupakan bagian dari ilmu geologi yang berkembang dengan memanfaatkan postulat keilmuan yang telah ada sejak abad ke-17. Hukum Superposisi dan Horizontalitas (Steno, 1667), siklus sedimentasi oleh air (Hutton, 1788), Hukum Uniformitarianisme “*the present is the key to the past*” (Lyell, 1866), dan Hukum Sukseksi Fasies (Walther, 1894; Middleton, 1973) merupakan beberapa landasan ilmu yang masih digunakan untuk mempelajari batuan sedimen hingga sekarang. Bidang ilmu ini semakin berkembang seiring dengan pemanfaatan ilmu geologi dalam berbagai bidang, baik untuk kegiatan eksplorasi sumber daya geologi maupun mitigasi bencana. Secara ringkas, perkembangan sedimentologi dan stratigrafi dapat ditelusuri mengikuti beberapa capaian seperti studi tentang struktur sedimen dan petrografi batuan sedimen (Sorby, 1853; 1908), studi tentang tekstur batuan sedimen (Udden, 1914; Wentworth, 1922; Wadell, 1932; Zingg, 1935), simulasi proses sedimentologi (Kuenen & Migliorini, 1950), tektonik dan sedimentasi (Krumbein & Sloss, 1963), studi analisis fasies untuk lingkungan pengendapan (Miall, 1977; 1990), siklus stratigrafi (Vaill & Mitchum, 1977; Walker, 1990), analisis cekungan (Allen & Allen, 1990), hingga studi *architectural element* untuk mengetahui hubungan tubuh batuan sedimen satu dengan yang lainnya (Miall, 1985; 1990) yang terus dikembangkan sampai pada akhir-akhir ini. Studi sedimentologi-stratigrafi juga berkembang kepada aplikasi inovatif seperti analisis lingkungan, evaluasi iklim purba, sumber daya air, polusi laut, dan pemodelan numerik (Boggs, 2006).

3. Metode Pembelajaran dan Penelitian dalam Sedimentologi-Stratigrafi

Konsep “*the present is the key to the past*” dapat diterapkan untuk mengetahui proses pembentukan batuan sedimen, dimana hingga sekarang proses-proses tersebut masih terus berlangsung. Pelapukan, erosi, transportasi, dan pengendapan adalah siklus sedimentasi yang dapat diamati secara tepat di lapangan maupun pemodelan di laboratorium. Beberapa kondisi geologi yang tidak mungkin bisa diamati secara langsung karena melibatkan waktu geologi maupun lokasi yang spesifik, maka pembelajaran sedimentologi dan stratigrafi memanfaatkan konsep yang sudah berkembang berdasarkan pemodelan di laboratorium (Surjono *et al.*, 2021).

Untuk melakukan penelitian di bidang Sedimentologi-Stratigrafi, batuan sedimen sebagai objek penelitian dapat diamati berdasarkan data dengan skala makro seperti cekungan sedimenter, hingga skala mikro seperti material endapan berukuran lempung. Data tersebut dapat diperoleh dengan pengamatan langsung di lapangan, berupa singkapan batuan, contoh setangan batuan, batu inti dari proses pemboran, sayatan batuan untuk analisis petrografi, analisis fosil; atau dengan menggunakan data geofisika seperti log sumuran, seismik, radar, *gravity*, magnetik, geolistrik, dan sebagainya (Graham, 1988).

Analisis data batuan sedimen dimulai dari pengenalan tubuh batuan sedimen secara khas (litofasies) untuk menafsirkan proses sedimentasi, gabungan tubuh batuan sedimen yang spesifik (asosiasi fasies) untuk menafsirkan lingkungan pengendapan, suksesi batuan sedimen dari bawah ke atas untuk mengetahui dinamika sedimentasi (Miall, 1977; 1990), hingga korelasi batuan sedimen dari suatu tempat ke tempat yang lain untuk memahami konsep pengisian cekungan sedimenter (Allen & Allen, 2013). Untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif, diperlukan analisis parsial pendukung yang lebih detail seperti petrografi, paleontologi, *Scanning Electron Microscope* (SEM), *X-Ray Diffraction* (XRD), *X-Ray Fluorescence* (XRF), dan sebagainya (Lewis & McConchie, 1994). Sintesis suatu penelitian sedimentologi-stratigrafi umumnya menggabungkan semua hasil analisis di lapangan maupun di laboratorium dan juga pemodelan dari perangkat lunak (*software*).

4. Eksplorasi Sumber Daya Geologi Pada Batuan Sedimen

Hadirin yang saya muliakan,

Proses sedimentasi yang berjalan menerus selama jutaan tahun memungkinkan terjadinya akumulasi mineral-mineral ekonomis sebagai endapan *placer* dalam jumlah yang signifikan. Endapan *placer* terbentuk terbentuk ketika arus menampi atau menyaring butiran yang kurang padat sehingga menyisakan konsentrat butiran yang lebih padat, seperti emas, kasiterit, dan zircon (Selley, 2000), di mana kondisi geologi dan iklim tropis seperti di Indonesia sangat ideal untuk pembentukan endapan ini. Pemanfaatan endapan *placer* sudah cukup lama dilakukan oleh manusia, termasuk di Indonesia. Seavoy (1975, 1983) melaporkan bahwa petani Bugis menggunakan metode penambangan *placer* untuk mendapatkan berlian, emas, dan platinum yang ditemukan pada endapan delta berukuran pasir-kerikil yang terkubur (*buried deltaic gravel*). Semakin berkembangnya zaman, eksplorasi endapan bijih dilakukan dengan memperhatikan ilmu pengetahuan, seperti ilmu sedimentologi-stratigrafi untuk penentuan tubuh bijih (*ore bodies*) dan juga menentukan genesa bijih pada batuan sedimen (Selley, 2000). Penelitian mengenai endapan *placer* emas di Indonesia telah banyak dilakukan seperti di Bayah, Jawa Barat (Kurnio *et al.*, 2023), kompleks metamorfik Luk Ulo, Jawa Tengah (Suhendra *et al.*, 2022), daerah Langkowala, Sulawesi Tenggara (Idrus *et al.*, 2011), Pairigi Moutong, Sulawesi Tengah (Tonggiroh & Nur, 2019), Bantimurung, Pangkep, Sulawesi Selatan (Irfan *et al.*, 2022), dan di wilayah Kalimantan Tengah (Nahan *et al.*, 2023). Beberapa penelitian ulang (*review*) terhadap daerah yang telah dieksplorasi misalnya pada endapan *placer* kasiterit dilakukan di Pulau Belitung dan Singkep serta kepulauan Tujuh (Aleva, 1985) dan endapan *placer* timah di Pulau Bangka (Deon, 2021). Penelitian endapan *placer* kromium dilakukan di Kabupaten Waropen, Papua (Zglinicki *et al.*, 2020). Mineral *placer* unsur golongan platina ditemukan di beberapa daerah di Kalimantan Selatan (Zientek *et al.*, 1992). Sedangkan endapan *placer* zircon ditemukan dalam lingkungan terbatas di Kalimantan Barat dan Tengah (Herman, 2007). Rangkaian penelitian di atas menunjukkan bahwa potensi endapan *placer* cukup

banyak di dapatkan di Indonesia, terutama pada area yang berasosiasi dengan batuan dasar yang berumur pre-Tersier.

Potensi endapan atau batuan sedimen yang sudah sangat banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah endapan pasir dan batu (sirtu). Pasir dan batu atau bahan galian golongan C banyak dimanfaatkan dalam industri konstruksi. Meskipun saat ini terkesan bahwa pengambilan pasir dan batu untuk bahan galian golongan C tidak memerlukan pendekatan teknologi yang tinggi maupun penguasaan ilmu yang mendukung, sebenarnya pemahaman yang baik tentang batuan sedimen dan proses sedimentologi akan banyak membantu. Menurut Selley (2000), eksploitasi yang efektif dan ekonomis memerlukan pemahaman sedimentologi yang akurat mengenai sifat fisik seperti ukuran, bentuk, sortasi, serta volume dan geometri. Oleh karena itu, sebelum melakukan penambangan, perlu dipetakan sebaran tubuh sedimen yang akan dikerjakan, baik itu aliran sungai purba (*palaeochannel*) atau teras purba (*palaeoterrace*), dan juga menemukan apakah terdapat lempung (misalnya pada endapan danau tapal kuda/*ox-bow lake*) yang dapat mengurangi jumlah cadangan. Penelitian mengenai potensi tambang sirtu dengan memperhatikan sedimentologi-stratigrafi dilakukan oleh Najib (2009) di wilayah sungai Kabupaten Pekalongan. Hasilnya menunjukkan bahwa potensi tambang di wilayah ini didominasi oleh material berukuran pasir yang ditemukan di bagian sungai, bagian tanggul (*levee*), dan bagian daratan.

Potensi lain dari batuan sedimen yang dimanfaatkan secara masif adalah batu gamping. Batu gamping umumnya digunakan sebagai manufaktur pembuatan semen dan pupuk, serta sebagai tambahan dalam peleburan besi. Sedimentologi-stratigrafi berperan dalam memprediksi geometri dan menghitung cadangan. Menurut Selley (2000), kesalahan yang sering terjadi yaitu pembangunan pabrik semen di sekitar tebing batu gamping, tetapi ketika mulai digali, ternyata batu gamping tersebut tidak menerus dan hanya merupakan terumbu karang (*reef*) yang bersifat lokal. Penelitian terkait sedimentologi-stratigrafi batu gamping dengan memperhatikan fasies dan geometrinya telah dilakukan secara regional oleh Maryanto (2017) pada batu gamping Paleogen-Neogen di Indonesia Bagian Barat. Sedangkan sebagai contoh penelitian skala lokal, dilakukan di

Formasi Rajamandala, Citatah, Bandung Barat (Maryanto, 2012), Formasi Berai, Gunung Talikur, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan (Maryanto, 2016), dan Formais Jayapura, Mamei-Waipron, Jayapura (Maryanto *et al.*, 2020).

Hasil proses sedimentasi berupa endapan organik yang menjadi sumber energi utama dan bernilai strategis adalah batu bara. Batu bara merupakan sumber energi utama di sebagian negara di dunia, termasuk Indonesia. Kualitas batu bara ditentukan dengan analisis petrologi-petrografi dan geokimia, misalnya untuk mengetahui kandungan maseral dan mineral, kandungan air (*moisture*), abu, zat terbang, karbon tertambat, kalori, dan sebagainya (Speight, 2005). Adapun dalam menentukan kuantitas, distribusi, dan kedalamannya, ilmu sedimentologi-stratigrafi akan sangat membantu. Menurut Selley (2000), aspek kuantitatif dari penambangan batu bara harus memperhatikan analisis fasies secara hati-hati. Contohnya, batu bara yang terbentuk pada sublingkungan delta, seperti pada *interdistributary bays* atau di *distributary channel* mungkin memiliki perbedaan, baik dari komposisi maupun geometrinya. Menurut Friederich *et al.* (2016), endapan batubara yang paling signifikan di Asia Tenggara terbentuk di cekungan sedimenter besar pada zaman Neogen di Sundaland bagian selatan (pulau Kalimantan dan Sumatra) di area pesisir yang luas (*coastal plain*) dan dalam kondisi regresif di mana banyak lapisan batu bara (*seam*) setebal >5 m terbentuk secara meluas. Beberapa penelitian skala lokal mengenai prospek batubara di Indonesia dengan mengimplementasikan sedimentologi-stratigrafi juga telah banyak dilakukan, di antaranya eksplorasi batubara di Cekungan Kutei, Kalimantan Timur (Land & Jones, 1987), suksesi Sajau di Cekungan Berau, Kalimantan Timur (Hamdani & Hamdiana, 2017), endapan konglomerat batu bara di fasies *channel*, Samarinda, Kalimantan Timur (Darman & Zaim, 1997), dan batu bara *fan-delta-lacustrine* di Cekungan Ombilin Tersier, Sumatera Barat (Whateley & Jordan, 1989). Adapun penelitian lebih lanjut pada batu bara misalnya untuk mengetahui karakteristik fasies, petrologi dan geokimia (Win *et al.*, 2013, 2014), batu bara untuk kokas (Tanggara *et al.*, 2018), karakteristik *cleats* batu bara untuk *coal bed methane* (Rahim *et al.*,

2016) juga senantiasa memanfaatkan hasil studi sedimentologi stratigrafi sebagai pertimbangan awal.

Dari sisi sumber daya air, batuan sedimen, baik itu berjenis klastik, karbonat, maupun vulkaniklastik merupakan akuifer yang utama. Air meteorik mengalami siklus yang pendek pada batuan sedimen atau sedimen lepas dan segera bisa dimanfaatkan oleh manusia untuk pemenuhan kebutuhan dasar. Meskipun secara umum eksplorasi air tanah masih berfokus pada lapisan batuan yang relatif dangkal (kurang dari 100m), tetapi pemahaman mengenai tubuh batuan sedimen atau sebarannya di bawah permukaan akan sangat membantu mendapatkan air bawah tanah secara lebih baik. Menurut Selley (2000), hidrogeologi dalam mencari air tanah sebagian besar berkaitan dengan pencarian porositas dan permeabilitas batuan sedimen. Akuifer pada hidrogeologi, seperti halnya reservoir minyak, juga memerlukan ruang pori untuk dapat menampung cairan dan permeabilitas untuk melewatkannya. Berbeda dengan reservoir minyak yang memerlukan batuan penutup kedap air untuk menahan air dan gas lepas ke atas, akuifer membutuhkan lapisan kedap air di bawahnya untuk menghambat aliran air ke bawah. Terlepas dari hal-hal mendasar tersebut, sedimentologi dan stratigrafi untuk mengetahui fasies batuan sedimen dan lingkungan pengendapan sangat berguna pada eksplorasi air tanah, terutama untuk menentukan geometri dan karakteristik lapisan berpori (Selley, 2000). Studi potensi air tanah umumnya memperhatikan kondisi geologi permukaan secara umum, misalnya yang dilakukan oleh Hasibuan *et al.* (2021) di Wilayah Pegunungan Selatan, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan memanfaatkan parameter berupa kelurusan morfologi (kontrol struktur geologi), jenis batuan secara umum, topografi, pola penyaluran, dan curah hujan yang menjadi input pada penentuan *Groundwater Potential Index (GPI)*. Penelitian mengenai potensi air tanah dengan memperhatikan porositas, permeabilitas, dan resistivitas sedimen sudah banyak dilakukan, seperti yang dilakukan di wilayah Kemuning, Kabupaten Indragiri Hilir (Juandi & Nur, 2021) dan Maryopan Damai, Pekanbaru (Juandi & Syahril, 2017). Lebih jauh lagi, pemodelan 3D bawah permukaan untuk studi hidrogeologi saat ini sudah sangat berkembang dengan memanfaatkan data bawah

permukaan dan perangkat lunak yang maju (Boggs, 2006). Sebagai contoh, Hendrayana *et al.* (2021) membuat model 3D unit hidrostratigrafi di lereng utara Gunung Bromo, Pasuruan, Jawa Timur menggunakan data geolistrik yang menampilkan empat grup akuifer di area ini.

Hadirin sekalian yang berbahagia,

Dalam 15 tahun terakhir, saya dan tim mendapatkan kesempatan untuk melakukan penelitian bekerja sama dengan industri minyak dan gas bumi (migas) dalam kegiatan eksplorasi maupun dalam pengembangan lapangan untuk optimasi pengambilan cadangan migas. Berdasarkan penelitian di 20 cekungan sedimenter di seluruh wilayah Indonesia dengan studi kasus sekitar 40 area yang berada di cekungan sedimenter tersebut, dapat dipastikan bahwa sedimentologi-stratigrafi merupakan bagian utama yang selalu ada dan bisa menentukan keberhasilan kegiatan eksplorasi dan pengembangan suatu lapangan migas. Peranan sedimentologi-stratigrafi pada penelitian ini diharapkan dapat menjawab proses pengisian cekungan sedimenter, penentuan lingkungan pengendapan, sebaran batuan sedimen, hubungan antartubuh batuan sedimen hingga kualitas dan kuantitas batuan sedimen yang berkaitan dengan sistem perminyakan (*petroleum system*). Beberapa cakupan kajian tersebut merupakan tahapan yang harus dilakukan dengan berbagai tingkat ketelitian, dimana secara ringkas dapat diuraikan sebagai berikut.

Cekungan sedimenter menurut Dickinson *et al.* (1997) adalah tempat di mana kerak bumi mengalami penurunan yang memungkinkan sedimen terakumulasi di atas batuan dasar (yang umumnya berupa beku atau metamorf). Cekungan sedimen mempunyai ukuran luas mencapai ratusan ribu km² dengan kedalaman (ketebalan sedimen pengisinya) bisa mencapai puluhan kilometer (Allen & Allen, 2013). Pengisian cekungan sedimenter berjalan dengan melibatkan proses sedimentasi mulai dari pelapukan batuan asal, yang dilanjutkan proses erosi, transportasi dengan berbagai macam cara, dan sedimentasi di berbagai lingkungan pengendapan. Proses ini berjalan secara menerus dan memakan waktu jutaan tahun dengan melibatkan kontrol tektonik dan perubahan muka air laut global sehingga bisa membentuk

tumpukan batuan sedimen yang sangat tebal. Secara sederhana, proses pengisian cekungan tersebut digambarkan oleh adanya hubungan antara suplai/pasokan sedimen dan ruang akomodasi yang dinamis sehingga menghasilkan pola tumpukan sedimen yang khas secara vertikal dan lateral yang disebut sebagai sekuen stratigrafi (Allen & Allen, 2013). Sebagai suatu metode pembelajaran terhadap batuan sedimen dalam skala ruang dan waktu, sekuen stratigrafi telah banyak diadopsi dalam industri minyak dan gas bumi karena dapat menjelaskan waktu dan hubungan antar strata batuan sedimen, termasuk bisa dimanfaatkan sebagai kerangka dalam menginterpretasi hubungan antarfases batuan (Van Wagoner *et al.*, 1988). Fasies merupakan tubuh batuan yang dicirikan oleh kombinasi litologi, struktur sedimen, dan biologi tertentu yang memberikan kenampakan berbeda dari tubuh batuan yang berada di atas, di bawahnya, maupun yang berdekatan secara lateral (Walker & James, 1992). Analisis fasies ini dapat digunakan untuk membuat model yang mencirikan lingkungan pengendapan batuan sedimen tertentu. Studi sekuen stratigrafi dan fasies dapat menggunakan data permukaan berupa singkapan batuan maupun data bawah permukaan seperti seismik dan log sumuran (Weiner & Slatt, 2004).

Penelitian mengenai pengisian cekungan sedimenter, sekuen stratigrafi, dan fasies pengendapan untuk mendukung kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi di Indonesia dengan menggunakan data permukaan di antaranya adalah penelitian mengenai batu pasir di daerah Palaran, Samarinda, Kalimantan Timur (Arya & Surjono, 2017) dan batu pasir Formasi Ngrayong, Zona Rembang, Cekungan Jawa timur laut (Htun *et al.*, 2017; Khaing *et al.*, 2017; Htwe *et al.*, 2015). Sedangkan penelitian menggunakan data bawah permukaan secara umum dilakukan dalam penelitian yang bekerja sama dengan industri migas, baik berupa data seismik, *gravity*, magnetik maupun data pemboran dan log sumuran. Beberapa penelitian dan publikasi yang menggunakan data ini antara lain kami lakukan pada endapan *syn-rift* Area Lembak, Cekungan Sumatra Selatan (Direzza *et al.*, 2011), endapan *depocenter* cekungan Makassar Selatan, Selat Makassar (Hidayat *et al.*, 2012), interval klastik Formasi Ngimbang, cekungan Jawa Timur Utara (Humairoh *et al.*, 2021), dan endapan

syn-rift sampai *syn-inversion* di Anoa half-graben, Cekungan Natuna Barat (Surjono *et al.*, 2023). Analisis fasies menggunakan kombinasi data permukaan dan bawah permukaan juga dilakukan oleh Surjono & Gunawan (2018) pada endapan batu pasir Ngrayong, Madura untuk melihat perubahan lateral batuan tersebut mulai di permukaan hingga di bawah permukaan yang ada di lepas pantai selatan Pulau Madura. Studi-studi ini umumnya menghasilkan identifikasi fasies batuan (*litofacies*), pengelompokan *litofacies* dalam asosiasi fasies untuk penentuan lingkungan pengendapan, dan suksesi vertikal yang dilanjutkan dengan analisis sekuen stratigrafi untuk korelasi dan penyebaran batuan secara lateral. Beberapa penelitian juga menghasilkan fasies model yang bisa digunakan sebagai acuan untuk penelitian serupa pada daerah yang berdekatan.

Lingkungan pengendapan yang telah diketahui berdasarkan analisis data yang ada (paleontologi, struktur sedimen yang khas, asosiasi fasies, dan pendekatan model), selanjutnya dihubungkan dengan lingkungan pengendapan yang lain untuk mengetahui persebaran lingkungan pengendapan dari waktu ke waktu, seperti apa yang telah dilakukan oleh Ginger & Fielding (2005) untuk wilayah Cekungan Sumatra Selatan dari umur Oligosen Akhir hingga Miosen Akhir yang terbagi dalam 7 sekuen waktu dari tua ke muda. Dalam beberapa pekerjaan penelitian, penyusunan peta lingkungan pengendapan ini disebut dengan *Gross Depositional Environment (GDE) maps* seperti yang kami lakukan di cekungan Salawati (PK-LKFT, 2021) dan di Natuna Barat (PK LKFT, 2022). Berdasarkan peta lingkungan pengendapan dari waktu ke waktu tersebut, dapat dimanfaatkan untuk mengontrol interpretasi sebaran batuan sedimen tertentu yang dihasilkan oleh proses sedimentasi di lingkungan pengendapan pada interval waktu yang lebih pasti.

Pada skala yang lebih luas, adanya kontrol tektonik selama proses pengisian cekungan akan menghasilkan suatu kombinasi informasi yang menggambarkan susunan batuan secara vertikal dan tektonik yang mengontrolnya, dalam hal ini disebut dengan tektonostratigrafi (Boggs, 2006). Dalam suatu kegiatan eksplorasi migas, tektonostratigrafi umumnya akan dihubungkan dengan keberadaan sistem perminyakan (*petroleum system*) yang dihasilkan

dari tahapan-tahapan tersebut (Allen & Allen, 2013). Sistem perminyakan terdiri dari beberapa elemen dan proses yang memungkinkan migas terakumulasi dalam jumlah yang ekonomis. Sistem perminyakan yang berupa elemen yaitu batuan induk (*source rock*), batuan reservoir, perangkap (*trap*), dan batuan tudung (*cap rocks*), sedangkan yang berupa proses adalah pematangan batuan induk, migrasi migas menuju jebakan, dan pengawetan atau penyimpanan pada jebakan (Selley, 2000). Studi tektonostratigrafi dan sistem perminyakan dengan memanfaatkan data permukaan dan bawah permukaan telah dilakukan di Cekungan Banyumas (Purwasatriya *et al.*, 2018; 2019) dan Cekungan Timor Barat (Surjono *et al.*, 2018). Penelitian menggunakan data bawah permukaan berupa seismik dan log sumuran dilakukan secara regional di Indonesia timur (Surjono & Wijayanti, 2012) dan dalam skala yang lebih kecil di Cekungan Akimeugah, Papua Barat (Varianto *et al.*, 2019). Hasil penelitian ini, sebagaimana penelitian bersama yang banyak dilakukan dengan industri migas pada kegiatan eksplorasi awal, akan menghasilkan informasi terkait tektonostratigrafi, identifikasi sistem perminyakan yang ada di daerah kajian serta konsep eksplorasi yang diusulkan.

Sedimentologi-stratigrafi juga digunakan untuk menentukan karakteristik reservoir pada sebagian besar lapangan minyak dan gas bumi. Karakteristik reservoir ini biasanya menunjukkan adanya variasi internal, baik itu pada ketebalan, nilai porositas, permeabilitas, dan sifat petrofisika lainnya yang terbentuk sebagai respon pengendapan primer batuan sedimen maupun perubahan sekunder akibat diagenesis (Selley, 2000). Porositas menurut Tucker (1991) didefinisikan sebagai rongga atau pori yang terdapat dalam batuan, sedangkan permeabilitas merupakan kemampuan batuan atau media berpori untuk meloloskan atau mengalirkan fluida. Kedua sifat fisik tersebut dikontrol oleh tekstur batuan sedimen berupa sebaran ukuran butir, bentuk butir, *packing*, dan pola pengaturan butiran sedimen (Boggs, 2009). Kedua sifat fisik ini menjadi kunci kualitas batuan sedimen terutama pada reservoir batu pasir (Surjono & Amijaya, 2017). Beberapa penelitian yang dilakukan dengan menggunakan data permukaan untuk penentuan porositas dan permeabilitas misalnya pada batu pasir Formasi Latih, Berau, Kalimantan Timur (Surjono & Kurniawati,

2013), batu pasir daerah Palaran, Samarinda, Kalimantan Timur (Arya & Surjono, 2017), batu pasir Formasi Batu Ayau, Cekungan Kutai Atas, Kalimantan Timur (Surjono *et al.*, 2012; Astuti *et al.*, 2014), dan batu pasir Formasi Ngrayong, Zona Rembang (Htun *et al.*, 2017; Khaing *et al.*, 2017). Penelitian dilakukan dengan pengambilan data permukaan yang diwujudkan dalam log batuan sedimen, membagi dalam litofacies, penentuan lingkungan pengendapan hingga penentuan potensi reservoir batuan sedimen. Contoh dari batuan yang terpilih selanjutnya dianalisis di laboratorium untuk pengukuran nilai porositas dan permeabilitasnya. Sedangkan pada penelitian yang menggunakan data bawah permukaan seperti yang dilakukan pada reservoir batu pasir, Formasi Talang Akar, Cekungan Asri (Dondo & Surjono, 2022), Formasi Ngimbang, cekungan Jawa Timur Utara (Humairoh *et al.*, 2021), dan endapan *syn-rift* sampai *syn-inversion* di Anoa half-graben, Cekungan Natuna barat (Surjono *et al.*, 2023), karakteristik litofacies, lingkungan pengendapan, dan potensi reservoir ditentukan berdasarkan data log sumuran dan batu inti. Nilai porositas ditentukan dengan perhitungan petrofisik pada log sumuran, sedangkan permeabilitas umumnya menggunakan pemodelan hitungan matematis dan divalidasi dengan analisis laboratorium.

Selain batu pasir, batuan karbonat merupakan salah satu target reservoir lainnya seperti yang dilakukan pada reservoir karbonat Formasi Kujung, Cekungan Jawa Timur Utara (Arifianto *et al.*, 2018). Namun, pada reservoir karbonat, variasi petrofisika berupa porositas dan permeabilitas cenderung mengalami perubahan oleh proses diagenesis berikutnya (Selley, 2000). Oleh karena itu, untuk penelitian detail terhadap sebaran porositas dan permeabilitas pada batuan karbonat, pemahaman mengenai diagenesis batuan karbonat dan pengaruhnya terhadap variasi petrofisika merupakan kemampuan mendasar yang harus dikuasai ahli sedimentologi. Untuk mengetahui distribusi sifat fisik (*properties*) maupun petrofisika reservoir, maka dilakukan pemodelan geologi. Proses pemodelan ini umumnya diperlukan untuk tahap kegiatan pengembangan lapangan, dimana kondisi bawah permukaan pada skala reservoir perlu diketahui untuk perencanaan produksi maupun injeksi air pendorong (*waterflood*) pada pengambilan cadangan lebih lanjut (*enhanced oil recovery*).

Dondo *et al.* (2022) dan Renaldi *et al.* (2023) menjelaskan bahwa tahapan untuk melakukan pemodelan geologi ini adalah mulai dari identifikasi fasies batuan sedimen berdasarkan data sumuran, selanjutnya dilakukan korelasi dengan sumur yang lain. Sedangkan untuk penyebaran fasies maupun nilai petrofisika batuan (porositas, permeabilitas, kejenuhan air, resistivitas, dan lainnya) dalam bentuk peta menggunakan algoritma stokastik atau dengan memanfaatkan analisis atribut seismik. Sebelum dilakukan distribusi, fasies batuan dan nilai petrofisikanya dapat dikelaskan terlebih dahulu dengan metode *petrophysical rock typing* untuk mendapatkan kelas kualitas reservoir (Gunter *et al.* 1997). Hasil dari pemodelan ini akan diperoleh volumetrik cadangan migas yang lebih tepat berdasarkan distribusi karakteristik litologi dan nilai petrofisika dari reservoirnya.

Sebagai kesimpulan dari tinjauan di atas, penting untuk dicatat bahwa sangat diperlukan integrasi antara sedimentologi-stratigrafi dengan ilmu lainnya, seperti tektonika, geofisika, geologi struktur, paleontologi, geokimia, petrofisika, dan juga teknik perminyakan untuk memahami evolusi suatu cekungan migas yang produktif. Dalam suatu tahap eksplorasi, secara umum pada tahap awal diperlukan kajian geologi yang ditekankan untuk menjelaskan struktur dan stratigrafi suatu cekungan. Survei seismik yang ditunjang dengan data sumur eksplorasi akan menghasilkan *lead* atau prospek yang dapat dibor dan dapat menggambarkan akumulasi minyak bumi. Sedangkan tahap akhir eksplorasi berupa pengeboran pengembangan (deliniasi) maupun kegiatan eksploitasi dengan sumur produksi memerlukan peran dan hubungan erat antara ahli geofisika, ahli geologi, dan insinyur perminyakan (Weimer & Slatt, 2004) untuk analisis lebih detail dari setiap tahapannya. Eksplorasi minyak dan gas bumi di Indonesia secara umum dikontrol oleh kondisi geologi setempat, tahapan studi pada cekungan sedimenter terkait, ketersediaan data, dan aksesibilitas ke wilayah studi (Surjono, 2013). Berdasarkan faktor tersebut, Indonesia dibagi menjadi dua wilayah utama yaitu Indonesia bagian barat dan timur yang memiliki perbedaan karakteristik. Cekungan sedimenter di Indonesia bagian barat umumnya telah diketahui kondisi geologinya secara baik, banyak dipelajari secara matang, datanya lengkap, dan wilayahnya

mudah dijangkau karena terletak di darat atau laut dangkal. Berbeda dengan cekungan sedimenter di Indonesia timur yang kondisi geologinya relatif lebih kompleks, masih terbatas pada studi eksplorasinya, kurangnya data, dan sulitnya akses karena berada di laut dalam. Oleh karena itu, strategi eksplorasi migas yang diterapkan di wilayah Indonesia bagian barat berbeda dengan wilayah Indonesia bagian timur. Menurut Surjono (2013), eksplorasi di wilayah Indonesia bagian barat lebih difokuskan pada evaluasi ulang penelitian sebelumnya, dan pengembangan terhadap konsep eksplorasi yang sudah ada atau menghasilkan konsep eksplorasi baru yang dibatasi pada Cekungan Tersier (dengan sedikit studi potensi pada batuan pra-Tersier) dengan sasaran utama kajian adalah reservoir dan perangkap. Sedangkan strategi eksplorasi di kawasan timur Indonesia menggunakan metode yang lebih konvensional di wilayah *frontier*, dengan karakteristik cekungan berumur Tersier hingga Paleozoikum dan batuan sumber menjadi target utama.

5. Mitigasi Bencana Sedimen

Hadirin yang saya muliakan.

Proses sedimentasi bisa berjalan sangat lambat sekaligus bisa sangat cepat. Proses pembentukan batuan dengan cara suspensi di dasar laut dalam akan membentuk lapisan tipis yang memerlukan waktu hingga ribuan tahun (Boggs, 2006). Sebaliknya proses sedimentasi oleh aliran rombakan (*debris flow*) bisa berjalan sangat cepat, mungkin hanya dalam hitungan detik dan menit tetapi bisa menghasilkan lapisan yang sangat tebal. Apabila proses sedimentasi yang berjalan cepat ini terjadi di daratan dan bersinggungan dengan kepentingan manusia, hal ini akan bisa mengakibatkan bencana. Longsor yang senantiasa dianggap sebagai bencana pada dasarnya adalah proses sedimentasi yang berupa gerakan massa dengan kontrol utama gravitasi. Penelitian tentang bencana longsor sekaligus mitigasinya telah banyak dilakukan oleh ahlinya, termasuk di Indonesia. Karnawati (1998; 2000) melaporkan bahwa bencana karena longsor yang ada di Indonesia umumnya dikontrol oleh kestabilan lereng dan dipicu oleh hujan. Mitigasi longsor bisa diketahui dengan pengamatan

di lapangan misalnya adanya retakan berbentuk lengkung, jenis tanah yang tidak kompak, adanya bidang gelincir, dan sebagainya.

Dalam kondisi yang normal, proses erosi akan berlanjut dengan transport sedimen menuju lingkungan pengendapan akhir. Apabila pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dijadikan waduk pada bagian hilir, maka proses transportasi sedimen akan terakumulasi pada waduk tersebut. Erosi yang berjalan lebih cepat dari perkiraan awal akan menjadikan umur waduk menjadi lebih pendek (Kironoto, 2000). Di Indonesia, pendangkalan waduk merupakan masalah yang serius karena lapisan tanah yang tebal sebagai akibat pelapukan kimia dapat secara mudah tererosi apabila lahan tidak ada penutupnya, misalnya akibat penggundulan hutan. Sebagai contoh, Waduk Gajah Mungkur yang dibendung untuk 100 tahun memiliki kemampuan maksimal penyimpanan (*dead storage*) sebesar 120 juta m^3 dengan asumsi hasil sedimentasi 1,2 juta m^3 per tahun (Ahmad, 2009). Namun kenyataannya, dalam periode 1993-2004 rata-rata sedimen yang masuk ke waduk berkisar sebesar 3,2 juta m^3 , bahkan pada tahun 2013 diperkirakan sebesar 4.6 juta m^3 (PUPR, 2013). Dengan data ini, diperkirakan umur Waduk Gajah Mungkur hanya kurang dari setengah waktu dari rencana semula. Sebaliknya dengan antisipasi pengendalian di daerah aliran sungai yang lebih baik, maka umur suatu waduk bisa bertahan lebih lama, misalnya yang terjadi pada bendungan Kedungombo (Nasution & Wulandari, 2021).

Bencana sedimenter lain yang melibatkan area cukup luas dan dampak yang besar adalah tsunami. Istilah ini digunakan untuk menunjukkan mekanisme pengendapan energi tinggi (*high-energy deposits*) karena gelombang dari laut yang mencapai daratan (Robke & Vott, 2017). Pada bulan Desember tahun 2004, terjadi bencana tsunami yang melanda sebagian besar pesisir barat Pulau Sumatera khususnya Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Paris *et al.*, (2009) melaporkan adanya pengendapan sedimen laut berupa pasir halus sampai bongkah yang diendapkan di daratan dengan ketebalan antara 15-30 m sebagai produk tsunami tersebut dengan jangkauan ke darat mencapai 4-5 km. Begitu juga dengan kejadian tsunami di Palu pada tahun 2018, gelombang membawa sedimen dengan kecepatan 3,8 m/s dan mengendapkan sedimen pasir-bongkah dengan ketebalan 1-8

meter (Majewski *et al.*, 2023). Prediksi capaian tsunami di daratan, baik besarnya (magnitude) maupun frekuensi gelombangnya, dapat diketahui dari analisis endapan tsunami (tsunamit) di daratan sebagaimana dilakukan oleh Spiske *et al.* (2010) di pantai selatan Jawa dan pantai timur India. Usaha untuk memodelkan parameter aliran tsunami dikembangkan oleh Jaffe & Gelfenbaum (2007) & Spiske *et al.*, (2010) dengan menggunakan model inversi TsuSedMod memanfaatkan ketebalan dan distribusi ukuran butir dari endapan tsunami Sumatra dan Jawa. Pola pengendapan sedimen dengan energi tinggi juga terjadi pada bencana sedimenter banjir bandang. Zain *et al.*, (2021) mendefinisikan banjir bandang sebagai banjir dengan durasi cepat dengan volume massa yang besar diakibatkan faktor curah hujan, karakter morfologi (lereng, pola aliran), kondisi geologi (batuan, tanah, struktur, geohidrologi), dan daerah tangkapan air (vegetasi, tata guna lahan). Beberapa kejadian banjir bandang terjadi di Indonesia seperti Bahorok (Ginting & Putra, 2019), Kalijompo (Naryanto *et al.*, 2007), Nasiri (Hidayatullah *et al.*, 2018), Wasior (Djadja *et al.*, 2010) dan dipercaya terjadi juga di beberapa tempat yang lain. Berbagai pendekatan sedimentologi dilakukan dengan menggunakan parameter laju sedimentasi, kondisi klimatologi, dan tingkat erosi sehingga didapatkan zona-zona kerentanan banjir bandang untuk skema mitigasi bencana di masa depan (Maulana *et al.*, 2023)

Untuk wilayah Yogyakarta dan Jawa Tengah, ancaman bahaya dari bencana sedimenter yang cukup spesifik adalah berupa banjir lahar yang menyertai erupsi Gunung Merapi pada musim penghujan. Korban jiwa erupsi Merapi pada Oktober 2010 yang disebabkan proses letusan itu diperkirakan lebih dari 400 orang (Jousset *et al.*, 2010). Umumnya sebanyak $1-4 \times 10^6 \text{m}^3$ material vulkanik dikeluarkan dari kawah Merapi (Andreastuti *et al.*, 2000; Camus *et al.*, 2000; Newhall *et al.*, 2000), namun pada erupsi 2010 tercatat material vulkanik sebanyak 140 juta m^3 (BPPTK, 2012). Material vulkanik dengan volume yang begitu besar pada akhirnya memicu terjadinya aliran lahar pada tahun 2011 di beberapa sungai yang berhulu di lereng puncak Merapi. Dalam periode waktu bencana tersebut, peran ilmu sedimentologi dibutuhkan khususnya dalam analisis mekanisme

transportasi sedimen kaitannya dengan kapasitas daya dukung sungai dalam mengalirkan fluida bercampur dengan material sedimen vulkanik. Surjono *et al.*, (2015), Surjono & Amijaya (2011), dan Surjono & Yufianto (2011) telah melakukan analisis mekanisme sedimentasi dan potensi bencana sedimenter khususnya di daerah rawan bencana lahar Gunung Merapi melalui perspektif ilmu sedimentologi-stratigrafi. Salah satu riset dilakukan di Sungai Putih, daerah Jumoyo, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Sungai ini diambil sebagai salah satu objek penelitian karena mayoritas aliran lahar bergerak ke arah barat yaitu ke Sungai Putih dan Pabelan. Hasil penelitian menunjukkan mekanisme utama yang terjadi adalah *hyperconcentrated flow*, disebabkan oleh endapan vulkanik yang belum membatu di area *downstream* dan *upstream* yang mudah sekali tererosi oleh aliran air permukaan. Erosi berjalan cepat karena volume air yang besar pada akhirnya terakumulasi pada sungai menjadi aliran lahar dengan volumetrik yang besar (Surjono & Yufianto, 2011). Mitigasi terhadap ancaman banjir lahar pada daerah hilir, terutama di sepanjang aliran Sungai Gendol dan Opak (Surjono *et al*, 2015) menunjukkan bahwa potensi banjir lahar waktu itu bisa mencapai daerah wisata kompleks Candi Prambanan. Kajian mekanisme aliran lahar melalui perspektif sedimentologi akhirnya dapat mendukung upaya-upaya preventif dan mitigasi di area rawan bencana.

6. Penutup

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa sedimentologi dan stratigrafi akan senantiasa mengiringi proses peradaban manusia dalam pemenuhan banyak kebutuhan dan upaya menghindari bencana. Allah meletakkan banyak sekali rejeki, pelajaran, dan cobaan pada alam ini, termasuk pada batuan sedimen. Apa yang telah saya sampaikan di atas barangkali hanya sedikit dari salah satu upaya untuk menjabarkan sepeinggal ayat pendek dalam Al Qur'an surat Al Ghasiyah: 20 “(apakah mereka tidak memperhatikan)...., dan bumi, bagaimana ia dihamparkan?”. Memahami dengan baik karakteristik batuan sedimen di kerak bumi akan menuntun seseorang untuk lebih bijak dalam melakukan eksplorasi, sementara mengenali proses

sedimenter akan mengajari seseorang untuk lebih mawas diri pada setiap potensi bencana yang mungkin terjadi.

Bapak/Ibu yang saya muliakan

Capaian yang saya raih sebagai Guru Besar di Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada dasarnya adalah ketentuan Allah, Rabb semesta alam, di mana untuk meraihnya saya harus menjalani sunah-Nya dengan berikhtiar yang selanjutnya Allah mendatangkan banyak pribadi-pribadi baik dan mulia untuk menolong perjalanan saya itu. Oleh karena itu, setelah bersyukur sepenuhnya kepada Allah SWT, pada kesempatan yang sangat baik ini, izinkan saya menyampaikan penghargaan dan ungkapan terima kasih kepada pribadi, institusi, kelompok, jamaah, atau organisasi berikut ini.

Rektor dan Senat Akademik Universitas Gadjah Mada, Dekan dan Senat Fakultas Teknik, Ketua dan pengurus Departemen Teknik Geologi FT UGM beserta seluruh unsur pimpinan dan/atau anggota di dalamnya, yang telah membantu mengusulkan, mendampingi, dan menyetujui usulan saya sebagai Guru Besar dalam bidang Sedimentologi-Stratigrafi.

Saya ingin sekali mencium tangan penuh takzim kepada segenap guru saya di SDN Gendol 2, Ds. Gendol, Kec. Sine, Kab. Ngawi, Jawa Timur; SMP Negeri Sine (Kab. Ngawi, Jawa Timur); dan SMA Muhammadiyah 2 Yogyakarta. Insan-insan mulia yang telah mengajarkan adab dan pembawa suluh kehidupan berwujud ilmu: dua hal pokok yang menjadi bekal untuk saya dalam menyusuri waktu sejak itu dan sesudahnya dengan hal-hal yang bermanfaat.

Pengetahuan saya tentang geologi diberikan oleh para dosen di Jurusan (Departemen) Teknik Geologi FT UGM, baik selama saya menempuh program sarjana maupun magister. Ilmu yang senantiasa saya jaga dan sebagian saya ajarkan serta kembangkan. Penghargaan tiada henti dan ucapan syukur terima kasih yang setinggi-tingginya untuk beliau semua. Selama menempuh kuliah saya didampingi oleh Ir. Soetoto, SU. selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) sekaligus pengganti orang tua saya, sedangkan pendalaman di bidang sedimentologi-stratigrafi saya dapatkan dari pembimbingan tugas akhir secara tulus, ikhlas, dan penuh dedikasi yang diberikan oleh Ir.

Wartono Rahardjo. Melanjutkan pengetahuan dan pemahaman di bidang sedimentologi modern (*recent*) untuk tesis, saya mendapatkan pembimbingan dan pengarahan terbaik dari Prof. Ir. Sukandarrumidi, M.Sc., Ph.D. (alm) dan Prof. Dr. Ir. Subagyo Pramumijoyo, DEA, IPU. Studi formal bidang sedimentologi dan stratigrafi saya lanjutkan ketika mengambil program doktoral di Universiti Kebangsaan Malaysia dengan promotor sekaligus ketua projek IRPA (*Intensification of Research in Priority Areas* No 02-02-02-0012-EA186) yang mendanai studi saya, Prof. Dr. Mohd. Shafeea Leman didampingi co Promotor Prof. Dr. Che Aziz Ali dan Prof. Dr. Kamal Roslan Mohammed. Sosok-sosok terbaik yang saya dapatkan di negeri orang, tidak saja sebagai pembimbing, tetapi juga sebagai kolega, guru, dan bahkan saudara tua yang selalu memberikan bantuan untuk kesuksesan pendidikan yang saya jalankan. Ucapan terima kasih setulusnya dan doa terbaik selalu untuk pribadi-pribadi mulia ini.

Dalam meniti karier sebagai dosen sejak 1998 hingga sekarang, mendapatkan kolega dan teman kerja yang menyenangkan merupakan anugerah yang luar biasa. Dosen dan staf tenaga kependidikan di Jurusan/Departemen Teknik Geologi adalah keluarga yang didekatkan kepada saya, sehingga saya bisa bekerja dengan baik dan bahagia. Terima kasih, semoga menjadi amal shalih teman-teman semua dan mendapatkan balasan dari Allah.

Saya merasa mendapatkan mentor yang luar biasa hebat sejak memulai jabatan struktural, Prof. Ir. Dwikorita Karnawati, M.Sc., Ph.D. (Ketua Jurusan Teknik Geologi Periode 2004-2011; Wakil Rektor UGM periode 2012-2014; Rektor UGM 2014-2017; Kepala BMKG 2018-sekarang) di departemen Teknik Geologi, Prof. Ir. Panut Mulyono, M.Eng., D.Eng., IPU, ASEAN Eng. (Dekan FT UGM 2012-2017; Rektor UGM 2017-2022), Prof. Ir. Nizam., M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. (Dekan FT 2017-2020; plt. Dirjen Diktiristek 2020-sekarang) dan Ir. Muhammad Waziz Wildan, M.Sc., Ph.D., IPU. (Dekan FT 2020-2021) di Fakultas Teknik. Terima kasih karena telah mengajari tentang tanggung jawab, keberanian, ketegasan dan kebijaksanaan.

Mengemban amanah tambahan di jabatan struktural sejak 2011 sampai sekarang ini, saya merasakan bantuan dan dukungan yang luar

biasa dari banyak teman dan kolega. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas arahan dan kerja samanya, serius, dan canda tawanya, sehingga telah menjadikan tugas itu menjadi mudah dan terlaksana: Prof. Ir. Selo, ST., M.T., M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. (Dekan periode 2021-2026) yang telah memberi kepercayaan kepada saya memegang amanah sebagai wakil dekan bidang pendidikan dan kemahasiswaan; teman-teman wakil dekan, Prof. Ir. Muslikhin Hidayat, S.T., M.T., Ph.D., IPU. (WD KASDM) dan Ir. Ali Awaludin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU, ACPE. (WD P2MKA); serta para Manager: Prof. Ir. Bertha Maya Sopha, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN.Eng.; Dr. Ahmad Nasikun, S.T., M.Sc.; Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.; Dr. Ir. Faridah, S.T., M.Sc., IPU.; Dr. Eng. Ir. Herianto, S.T., M.Eng., IPU., ASEAN Eng.; Jimly Al Faraby, S.T., M.Sc., Ph.D. dan Ir. Jarot Setyowiyoto, MSc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. Tidak lupa dukungan sepenuhnya oleh staf tenaga kependidikan baik di kantor pusat Fakultas Teknik maupun di Departemen di bawah koordinasi Pak Doni Agus Wijayanto, S.E., M.M. (Kepala Kantor Administratif) dan para koordinator; Bu Rita Kurniawaty, S.E., M.Sc.; Bu Suryani, S.E., Pak Nawawi, S.E., M.M. dan Pak Purwoko, S.I.P., M.A. Terima kasih juga kepada para pengelola program studi di lingkungan Fakultas Teknik, baik program Sarjana, Magister, Doktor, PSPPI (Program Studi Program Profesi Insinyur) maupun METSi (Magister Teknik Sistem) yang menjadi garda terdepan pelaksana program dan kebijakan akademik. Dukungan manajemen dan kebijakan dari para Kepala Departemen sangat menentukan sukses kinerja bidang Pendidikan dan Kemahasiswaan di FT tercinta, *syukron katsiran* untuk para Kadep dan jajaran pengurus departemen semuanya.

Selain para dekan dan rekan-rekan pengurus yang sudah saya sebutkan di atas, terima kasih setulusnya dan penghargaan kepada kolega pengurus Fakultas Periode sebelumnya; Prof. Dr. Ir. Bambang Agus Kironoto (WD KASDM periode 2012-2017, WR SDMA periode 2017-2022), Prof. Ir. Rochmadi, SU., Ph.D., IPU., (WD AKm periode 2020-2021), beserta para manager: Ir. Djurjani, M.S.P., M.Eng., Ph.D., IPM.; Ir. Ashar Saputra, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN.Eng.; Ir. Indra Perdana, S.T., M.T., Ph.D.; Ir. Avrin Nur

Widiastuti, S.T., M.Eng., IPM.; Ir. Kurnia Widiastuti, S.T., M.T., IPM.; Ir. Yano Surya Pradana, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng.; dan Prof. Dr. Ir. Ridi Ferdiana, S.T., M.T., IPM. Pengalaman bekerja dengan bapak ibu semuanya adalah penggalan sejarah yang sangat bermakna bagi saya.

Saya juga ingin menyampaikan terima kasih kepada pengurus Jurusan/Departemen Teknik Geologi yang telah bekerjasama menjalankan amanah selama 2011-2016 bersama saya, yaitu Dr.rer.nat. Ir. Doni Prakasa Eka Putra, ST., MT., IPU. (sekretaris Departemen) beserta para Koodinator Urusan Departemen dan Kaprodi; Ir. Salahuddin, S.T., MSc., Ph.D., IPM.; Dr.Eng. Ir. Agung Setianto, S.T., M.Si, IPM.; Prof. Dr. Ir. Agung Harijoko, ST., M.Eng., IPM.; Dr.Ing. Ir. D Hendra Amijaya S.T., M.T. , IPM., dan Dr.Eng. Ir. Lucas Donny Setijadji, S.T., MSc. IPU.

Hubungan kelembagaan dan personal selama menjalankan amanah di Fakultas Teknik (sebagai Wakil Dekan bidang Penelitian-Pengabdian kepada Masyarakat, Kerjasama dan Alumni/2016-2021; sebagai Wakil Dekan bidang Pendidikan dan Kemahasiswaan/ 2021-sekarang), menjadikan saya banyak mendapatkan pimpinan dan kolega kerja di lingkup UGM. Terima kasih untuk bantuan, arahan, dan kerja samanya yang sangat baik dan senantiasa meninggalkan kenangan indah, kepada Prof. Dr. Suratman, M.Sc. (WR P2M periode 2012-2017), Prof. Dr. Drs. Paripurna, S.H., M.Hum., LL.M. (WR KSA periode 2014-2017; 2017-2022), Prof. drg. Ika Dewi Ana, M.Kes., Ph.D. (WR P2M periode 2017-2022) beserta para Direktur, wakil direktur dan staff di bidang terkait, serta rekan-rekan WD bidang P2MKA periode 2016-2021 di seluruh Fakultas. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Djagal Wiseso Marseno M.Agr. (WR PPK 2017-2022) beserta para direktur, wakil direktur, dan staf di bidang ini. Ungkapan terima kasih saya teruskan kepada Prof. Dr. Wening Udasmoro, S.S., M.Hum., DEA. (WR PP periode 2022-2027), Dr. Arie Sujito, S.Sos., M.Si (WR Kemahasiswaan, Pengabdian Masyarakat dan Alumni periode 2022-2027) para direktur, wakil direktur, dan staf di bidang ini, dan juga rekan-rekan wakil dekan bidang Akademik/Pendidikan dan Kemahasiswaan di lingkungan UGM periode 2021-2026. Kerja sama saling melengkapi

dalam suasana serius maupun (seringkali) canda selalu menjadi energi positif untuk terus berkarya yang terbaik dan bersemangat.

Keterlibatan saya dalam penelitian banyak bersinggungan dengan kolega dari industri minyak dan gas bumi (migas), mulai dari penelitian untuk eksplorasi awal hingga pengembangan lapangan migas. Terima kasih kepada Ditjen Migas dalam hal ini Dr. Ir. Naryanto Wagimin, M.Si. (alm, Direktur Pembinaan Usaha Hulu Migas, 2012), Ir. Mustafid Gunawan, ME. (Direktur Pembinaan Program, Migas), Ma'ruf Afandi, ST., MBA. (Koordinator Pengembangan Wilayah Kerja Migas Konvensional) beserta rekan-rekan Kelompok Kerja Pengembangan Wilayah Kerja Migas Konvensional. Terima kasih juga kepada tim Wilayah Kerja Migas dari perwakilan Universitas yang sering berinteraksi pada waktu itu (Prof. Ir. Benyamin Sapiie, Ph.D., Indra Gunawan, S.T., M.Sc., Ph.D. [ITB], Prof. Dr. Ir. Edy Sunardi, M.Sc., [UNPAD], Dr. Ir. Agus Guntoro, M.Si. [Trisakti], Dr. Ir. Hendaryono, DEA. [UPN], perwakilan dari SKK Migas (Ir. Awang Harun Satyana, dkk.), Badan Geologi (Dr. Hermes Panggabean, dkk), Lemigas (Ir. Bambang Wicaksono, M.Sc., dkk.) dan lain-lain. Untuk tim studi dari UGM, saya mengucapkan terima kasih atas kerja sama yang hebat selama ini, Ir. Budianto Toha, MSc.; Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc., PhD., IPU., ASEAN. Eng.; Dr. Ing. Ir. D. Hendra Amijaya, S.T., M.T., IPM.; Dr. Sarju Winardi, S.T., M.T.; Rahmadi Hidayat, S.T., M.Eng., Ph.D.; Ir. Salahuddin, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.; Dr.Eng., Ir. Akmaluddin, S.T., M.T., IPM.; Dr.Eng., Ir. Didit Hadi Barianto, S.T., M.Si., IPM.; Ir. Moch. Indra Novian, S.T., M.Eng., Saptono Budi Samodra, S.T., M.Sc., Prof. Dr. Ir. Ferian Anggara, S.T., M.Eng., IPM.; Dr.rer.nat. Ir. I Wayan Warmada, IPM.; Ir. Nugroho Imam Setiawan, S.T., M.T., D.Sc., IPM.; Indra Arifianto, S.T., M.Eng., Dr. Budi Eka Nugraha, M.Si. dan tim (FMIPA UGM), serta dukungan dari tim luar UGM yang sangat banyak, di antaranya Ir. Bambang Bintarto, M.T. dan Tim (Teknik Perminyakan UPN), Dr. Bernadeta S Astuti, S.T., M.Eng. dan tim (ITNY), Ir. Edy Purwaka, M.T., dan tim (Teknik Perminyakan Universitas Proklamasi 45), Abdul Latif Setyadi, S.T., M.Eng., Widodo Nugroho, S.T. dan tim dari Geodwipa Teknika Nusantara,

dan lainnya secara personal maupun tim. Puluhan asisten telah terlibat dalam kerja-kerja penelitian sejak 2008 lalu, yang sekarang sudah banyak yang mandiri bekerja di berbagai bidang. Terima kasih semoga kita bisa bersilaturahmi kembali dalam suasana yang lebih baik. Kepercayaan dari dunia industri migas kepada tim UGM ini menjadikan kami lebih percaya diri dan semangat mengembangkan diri dalam penerapan ilmu dan teknologi. Setidaknya tim kami telah berkolaborasi dengan 35 industri migas yang beroperasi di Indonesia, semoga kerjasama yang ada selama ini memberikan manfaat untuk kepentingan yang lebih luas bagi bangsa Indonesia. Terima kasih banyak kepada pimpinan, manajemen maupun *expert* yang terlibat dalam kerjasama yang telah dijalankan dengan tim UGM (mohon maaf tidak bisa menyebutkan satu demi satu ratusan nama yang telah berinteraksi selama ini).

Selama berkariir di dunia pendidikan Teknik Geologi, beberapa organisasi profesi saya ikut bergabung sebagai sebuah konsekuensi untuk pengembangan diri dan jejaring. Banyak kolega yang telah memberikan masukan dan pengaruh baik dalam hal ini, terima kasih kepada Dr. Ir. M. Burhanuddinnur, M.Sc., IPM. (ketua Umum IAGI dan semua pimpinan IAGI periode 2020-2023), Teman-teman di Komisi Sandi Stratigrafi dan Forum Sedimentologi Indonesia (Pak Herman Darman dan semua anggota), kolega jauh di International Association of Sedimentologist, terima kasih dan sukses selalu untuk pengurus dan anggota Persatuan Insinyur Indonesia.

Saya banyak menerima ucapan selamat dan doa dari teman-teman. Sudah seharusnya saya membalas semua itu dengan doa dan ucapan terima kasih atas pertemanan yang tulus dari dulu hingga sekarang bagi teman-teman lulusan 83 di SDN Gendol 2, Sine, Ngawi; teman-teman angkatan 83 di SMPN Sine, Ngawi; teman-teman angkatan 86 SMA Muhammadiyah 2; serta Angkatan 89 Teknik Geologi UGM. *Alhamdulillah*, silaturahmi terus terhubung dengan teknologi komunikasi maupun medsos. Pada cakupan yang lebih luas saya ingin menyampaikan terima kasih kepada Keluarga Alumni Teknik Geologi (Kageogama) melalui ketua umumnya: Ir. Rovicky Dwi Putrohari, MSi. alm (2017-2020), Ir. Anif Putro Utomo (2020-2022), dan Intan Kemala Dewi, ST. (2022-2024) beserta pengurus dan

anggota semuanya yang tersebar di seluruh benua. Ucapan terima kasih saya perluas kepada Keluarga Alumni Teknik Universitas Gadjah Mada (Katgama) melalui ketua dan sekretaris umum (Ir. Agus Priyanto, IPU. dan Ir. Singgih Widagdo) beserta organisasi anak cabang di bawahnya serta semua keluarga alumni Departemen. Secara umum saya juga perlu menyampaikan terima kasih kepada Pengurus dan anggota Keluarga Alumni Universitas Gadjah Mada (Kagama) karena intensitas kerja sama kelembagaan yang sangat baik dalam banyak kesempatan. Keluarga alumni yang selalu memberi inspirasi, informasi, dan juga hiburan penuh makna di sela-sela rutinitas keseharian saya.

Saya merasa perlu juga menyampaikan terima kasih kepada teman-teman yang pernah bersama berjuang, saling menolong dan saling menyemangati selama saya studi di Malaysia. Ir. Djafnan Affandie, dkk. (UGM); Ir. Harsoyo, M.Sc., Ph.D, Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D., IPU. ASEAN Eng., dkk. (UII); Dr. Ir. Jatmika Setiawan, M.T., Dr. Ir. Suharsono, M.T., dkk. (UPN); Slamet Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D., dkk. (UMY); Dr. Kintoko, S.F., M.Sc., Apt., dkk. (UAD); Prof. Dr. Anton Satrio Prabuwono (King AbdulAziz Univ) dan masih banyak lagi yang semoga semuanya senantiasa dalam naungan rahmat Allah.

Peranan asisten bidang pendidikan maupun penelitian, mahasiswa bimbingan maupun mahasiswa dan anak didik pada umumnya sangat berarti dan banyak membantu baik langsung maupun tidak langsung. Terlalu banyak untuk menyebutkan nama maupun kontribusi yang diberikan, tetapi saya percaya semuanya banyak memberi bermanfaat untuk saya. Terima kasih banyak dan semoga kesuksesan akan mendampingi kalian semua saat ini dan masa yang akan datang.

Naskah pidato pengukuhan ini direview dan banyak diberikan masukan oleh Prof. Dr. Ir. Bambang Agus Kironoto (DTSL) dan Prof. Ir. Tumiran, M.Eng., Ph.D. (DTETI). Terima kasih banyak dan semoga menjadi amal jariyah bapak berdua.

Saya tinggal di Kampung Karanganyar, dengan warga yang sangat baik, saling tolong, dan mendoakan melalui lembaga kemasyarakatan maupun keagamaan. Terima kasih kepada pengurus kampung, teman-teman Takmir Masjid Al Irsyad dan Mushola As-Salam,

teman-teman Pengurus Pimpinan Ranting Muhammadiyah (PRM) di Karanganyar Yogyakarta beserta semua warga, jamaah, dan anggota atas kehidupan bermasyarakat dan berjamaah yang sangat indah dan membahagiakan. Terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada rekan-rekan jamaah haji (Multazam) tahun 2009 dan 2018, yang masih tetap terjalin dan saling mengingatkan serta menguatkan untuk bersama-sama mencari jalan keridhoan Allah. *Jazakumullah khairan* kami haturkan kepada para ulama, kyai, ustadz, beserta para santri yang selama ini sering berinteraksi atas doa-doa dan nasihat yang saya rasakan dampak baiknya bagi saya selama ini.

Matur nuwun bagi keluarga besar Kertonadi, keluarga besar Imam Soedarmo, keluarga besar Ahmad Sya'roni, saudara kandung (Pakde Ir. Djoko Purwoko-Bude Sumiyati Widyastuti, B.Sc; Bude Rahayu Anggraini Dwi Astuti-Pakde Bahruddin Latif; Pakde Cahyono Indriarto Widodo-Bude Diana Yuristiati Masri; almh. Bude Rahajeng Sulistyorini-Pakde Drs. Subiyanto (beserta Bude Titah Utami); Pakde Basuki Brata Sutapa, SH-Bude Nana Agustina; Pakde Rahmadi Satya Rahardjo, S.E.-Bude Marina Anggraeni, S.E.), saudara ipar (Pakde Drs. M Yusuf Arifin, M.A.-Bude Lisa Levly, B.A.; Om M Syamsu Hidayat, S.E., M.Sc., Ph.D-Bulik Arini Hidayati. S.Pt) beserta keponakan dan cucu keponakan semuanya atas semua doa, bantuan, maupun kekeluargaan yang selalu menyenangkan. Semoga Allah senantiasa memberikan keberkahan yang melimpah untuk kita semua.

Hadirin yang mulia,

Izinkan saya mempersembahkan capaian saya sebagai guru besar ini kepada orang tua saya, alm. Bp. Harjono dan ibunda almh. Hj. Markamah. Kasih sayang terindah dan doa terbaik yang terus mengalir sepanjang masa, menjadi inspirasi bagi saya bekerja dan berkarya dalam koridor beribadah untuk memberi manfaat terbaik bagi pihak lain. Mereka sejatinya paling berhak mendapat semua ucapan bahkan pujian yang mungkin ada atas capaian saya ini. Demikian juga kepada bapak ibu mertua, alm. H. Achmad Mursyidi dan almh. Hj. Siti Jumiyatin yang senantiasa memberikan bimbingan, dorongan dan doa terbaiknya sejak saya menjadi bagian dari kehidupan beliau. Apa yang mereka semua berikan kepada saya masih

sangat terasa, meskipun mereka semua sekarang tidak bisa menyaksikan apa yang terjadi saat ini. Di antara doa-doa yang dipanjatkan, semoga terselip kabar kebahagiaan ini untuk mereka semua, aamiin. Terima kasih juga kami sampaikan kepada ibu Hj. Siti Umi Pertiwi yang telah mendampingi alm. bapak mertua, melengkapi dan mengisi kekosongan waktu hingga wafatnya beliau.

Kepada istri saya tercinta, Anis Khairin Nisa, pasangan hidup terbaik yang ditetapkan Allah SWT. Dirimu adalah sayap yang selalu setia dan siap untuk terbang menjalani kehidupan bersama dalam suka dan duka, di setiap waktu dan keadaan. Mohon maaf tidak merangkai kata-kata yang bisa mewakili ungkapan besarnya rasa terima kasih atas semua yang telah dan terus saya dapatkan darimu. Untuk anak-anakku tercinta Letda. Inf. Azhar Khalil Mubarak, S.Tr.Han, Ilma Tazkiya, dan Yazid Khairi Akram, anugerah dan amanah terindah yang Bapak-Ibu terima dari Allah SWT, mari kita senantiasa bersyukur, berdoa dan berupaya untuk memastikan bahwa kehidupan kita di dunia dan berkumpulnya kalian bersama Bapak-Ibu di akhirat nanti senantiasa dalam kebaikan dan naungan kasih sayang Allah SWT. Terima kasih untuk selalu berusaha menjadi anak-anak yang shalih dan shalihah.

Kepada hadirin semua, saya senantiasa memohon doa, semoga amanah sebagai seorang Guru Besar ini dapat saya laksanakan dengan setulus hati dan sebaik-baiknya sebagai bentuk ketaatan kepada Allah dan darma bakti kepada Republik Indonesia melalui Universitas Gadjah Mada yang saya banggakan.

Akhirnya, kepada Bapak/Ibu yang telah meluangkan waktu dengan sabar dan tulus mendengarkan pidato pengukuhan ini, baik yang berada di ruang Balai Senat Universitas Gadjah Mada, maupun yang mengikuti secara daring via Zoom atau YouTube di manapun berada. Kami ucapkan terima kasih dan apresiasi sedalam-dalamnya serta memohon maaf atas segala kekhilafan dan kesalahan. Semoga Allah memberkahi kita semua.

Washsholatu wassalamu 'ala sayyidina Muhammad wa 'ala ahlihi wa shohbihi wa man tabi'ahum ila yaumiddin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullaahi Wa Barakaatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., 2009, Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen (BPS) di Hulu Waduk Gajah Mungkur Sungai Keduang Kabupaten Wonogiri (Design of Sediment Control Structure at Head Gajah Mungkur Dam in Keduang River Kabupaten Wonogiri). *Disertasi Doktor, F. Teknik UNDIP*. Tidak diterbitkan..
- Allen, P.A. & Allen, J.R., 2013, *Basin analysis: Principles and application to petroleum play assessment*, John Wiley & Sons.
- Aleva, G.J.J., 1985, Indonesian fluvial cassiterite placers and their genetic environment. *Journal of the Geological Society*, 142(5), pp.815-836.
- Andreastuti, S.D., Alloway, B.V. & Smith, I.E.M., 2000, A detailed tephrostratigraphic framework at Merapi Volcano, Central Java, Indonesia: implications for eruption predictions and hazard assessment. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 100(1-4), pp.51-67.
- Arifianto, I., **Surjono, S.S.**, Erlangga, G., Abrar, B., & Yogapurana, 2018, Application of Flow Zone Indicator and Leverett J-Function to characterize carbonate reservoir and calculate precise water saturation in Kujung Formation, North East Java Basin, *Journal of Geophysics and Engineering*, No. 4., Vol 15. 1753.
- Arya, R.B., & **Surjono, S.S.**, 2017, Penentuan property batuan dan distribusi fasies berdasarkan Digital Outcrop Model; Studi kasus batupasir fluvial Daerah Palaran, Samarinda, Kalimantan Timur, *Proceeding Seminar Nasional Kebumihan ke-10*, Departemen Teknik Geologi FT UGM, Yogyakarta, p. 878 -894, ISSN 2477 - 0248
- Astuti, T.R.P, **Surjono, S.S.**, Warmada, Kusuma, D.P & Tsukada, Y., 2014, The relationship between smectite/Illite ratios and diagenetic history of sandstone reservoir, Batu Ayau Formation,

- Upper Kutai Basin, East Kalimantan, Indonesia, *Proceeding of the International Petroleum Technology-Conference*, 10-12 Dec 2014, Kuala Lumpur. Paper ID IPTC-17895-MS, 12p.
- BPPTK (Badan Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian), *Laporan internal*, tidak dipublikasikan, 2012.
- Boggs, S., 2006, *Principles of sedimentology and stratigraphy*, Upper Saddle River: Pearson Education Inc. 662p.
- Boggs, S. Jr. 2009. *Petrology of sedimentary rocks*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Camus, G., Gourgaud, A., Mossand-Berthommier, P.C. & Vincent, P.M., 2000, Merapi (Central Java, Indonesia): an outline of the structural and magmatological evolution, with a special emphasis to the major pyroclastic events, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 100(1-4), pp.139-163.
- Darman, H. & Zaim, Y., 1997, Sedimentology of Coal Conglomerate Deposits within Channel Facies in Samarinda Region, East Kalimantan, Indonesia. *Berita Sedimentologi*, 5(1), pp.3-5.
- Deon, F., 2021. Electron microprobe monazite ages from a tin placer deposit on Bangka Island, Indonesia, *Journal of Asian Earth Sciences*, 217, p.104844.
- Dickinson, W.R., Anderson, R.N. & Biddle, K.T., 1997, The dynamics of sedimentary basins, *Washington: US Geodynamics Committee, Board on Earth Sciences and Resources, National Research Council*, pp.1-43.
- Direzza, A, **Surjono, S.S.** & Widiyanto, E., 2011, Analisis stratigrafi seismic endapan syn-rift area Lembak, Cekungan Sumatera Selatan: Preliminary study for underexplored area, *Proceedings JSM Makassar 2011: the 36th HAGI and 40th IAGI Annual Convention and Exhibition*, Makassar, 8 p, ISBN 978-979-8126-23-9
- Djadja, S., 2010. A., & Supriatna, A., 2010, Potret bencana banjir bandang Di Wasior. *Buletin Vulkanologi dan Bencana Geologi*, 5(3), pp.13-22.
- Dondo, S.S.A.S., **Surjono, S.S.**, & Warmada, I.W., 2022, Application of Hydraulic Flow Unit (HFU) and Windland R35 Methods in Sand-5 Reservoir, Field ‘S’, Talang Akar Formation, Asri Basin,

Indonesia, *Proceeding of Regional Conference on Geological Engineering-2021, (IOP Conference Series : Earth and Environmental Science 1071.)*

- Friederich, M.C., Moore, T.A. & Flores, R.M., 2016, A regional review and new insights into SE Asian Cenozoic coal-bearing sediments: Why does Indonesia have such extensive coal deposits?, *International Journal of Coal Geology*, 166, pp.2-35.
- Ginger, D., & Fielding, K, 2005, The petroleum systems and future potential of the South Sumatra Basin. *Proceeding 30th Annual Meeting & Exhibition of Indonesian Petroleum Association*, IPA 05-G-039
- Ginting, N. & Putra, N.P., 2019, Mitigasi Bencana Banjir Kawasan Wisata Berkelanjutan (Studi Kasus: Bukit Lawang, Kecamatan Bahorok, Kabupaten Langkat). *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (Vol. 2, No. 1).
- Graham, J., 1988, Collection and analysis of field data in *Techniques in Sedimentology*. (Ed. ME Tucker.) pp. 5–62.
- Gunter, G.W., Finneran, J.M., Hartmann, D.J., & Miller, J.D., 1997. Early determination of reservoir flow units using an integrated petrophysical method, *SPE Annual Technical Conference and Exhibition*, SPE paper 38679, 8p.
- Hamdani, A.H. & Hamdiana, D.P., 2017, The application of sequence stratigraphy to the Sajau Pliocene coal distribution in the Berau Basin, Northeast Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Civil Engineering (IJCE)*, Vol. 6, Issue 4, Jun - Jul 2017, pp. 47-56
- Hasibuan, H., Rafsanjani, A.H., Putra, D.P.E. & **Surjono, S.S.**, 2021, Identification of groundwater potential zones in the Southern Mountains, Yogyakarta Special Region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 926, No. 1, p. 012086).
- Hendrayana, H., Riyanto, I.A., Nuha, A. & Lisan, A.R.A.K., 2021, Unregistered artesian Well Management in Pasuruan, Indonesia: An Attempt to Protect Groundwater Resources. *Indonesian Journal of Geography*, Vol. 53, No. 3, pp. 453-464

- Herman, D.Z., 2007, Kemungkinan sebaran zirkon pada endapan placer di Pulau Kalimantan. *Indonesian Journal on Geoscience*, 2(2), pp.89-97.
- Hidayat, R., Husein, S & **Surjono, S.S.**, 2012, Regional depositional model of South Makassar Basin Depocenter, Makassar Strait based on seismic facies, *Journal of Southeast Asian Applied Geology*, Vol 4(1), pp. 42-52.
- Hidayatulloh, I.S., 2017, Flood Modelling in Nasiri, Huamual District, West Seram Regency. *Master Tesis Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada*. Tidak diterbitkan.
- Humairoh, W.A., **Surjono, S.S.**, Winardi,S., & Negara, I.M.S., 2021, Facies modeling of Ngimbang Clastics interval of Ngimbang formation with the integration of rock physics analysis and simultaneous inversion, North East Java Basin, *Arabian Journal of Geoscience* (2021) 14:2521.
- Hutton, J., 1788, Theory of the Earth, *Royal Society of Edinburgh, Scotland*
- Htun, M.M., **Surjono, S.S.**, & Setyowiyoto, J., 2017, Reservoir quality of Ngrayong Sandstone in Tempuran Village Area, Rembang Zone, western part of North East Java Island, Indonesia, *Proceeding of the 10th AUN/SEED-Net Regional Conference on Geo-Resources and Geological Engineering*, Phnom Penh, pp. 148-160.
- Htwe, P., **Surjono, S.S.**, Amijaya, D.H & Sasaki, K., 2015, Depositional model of Ngrayong Formation in Madura Area, North East Java Basin, Indonesia, *Journal of Southeast Asian Applied Geology*, Vol 7 (2), pp. 49-58
- Idrus, A., Nur, I., Warmada, I.W. & Fadlin, F., 2011, Metamorphic rock-hosted orogenic gold deposit type as a source of Langkowala placer gold, Bombana, Southeast Sulawesi. *Indonesian Journal on Geoscience*, 6(1), pp.43-49.
- Irfan, U.R., Husain, A.A. & Nur, I., 2022, Analysis of Grain Morphology, Mineral Composition, and Ore Grade on Gold Placer Deposits in Bantimurung, Pangkep Regency, South Sulawesi, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 7(2), pp.39-48.

- Jaffe, B.E. & Gelfenbaum, G., 2007, A simple model for calculating tsunami flow speed from tsunami deposits. *Sedimentary Geology*, 200(3-4), pp.347-361.
- Jousset, P., Pallister, J., Boichu, M., Buongiorno, M.F., Budisantoso, A., Costa, F., Andreastuti, S., Prata, F., Schneider, D., Clarisse, L. & Humaida, H., 2012, The 2010 explosive eruption of Java's Merapi volcano a '100-year' event. *Journal of volcanology and geothermal research*, 241, pp.121-135.
- Juandi, M. & Nur, I., 2021, Prediction criteria for groundwater potential zones in Kemuning District, Indonesia using the integration of geoelectrical and physical parameters. *Journal of Groundwater Science and Engineering*, 9(1), pp.12-19.
- Juandi, M. & Syahril, S., 2017, Empirical relationship between soil permeability and resistivity, and its application for determining the groundwater gross recharge in Marpoyan Damai, Pekanbaru, Indonesia. *Water Practice and Technology*, 12(3), pp.660-666.
- Karnawati, D., 1998, Natural Slope Failure on Weathered Andesitic Breccia in Samigaluh Area, Indonesia, *Proceeding: Fourth International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering*, St. Louis, Missouri, Paper No. 2.34
- Karnawati, D., 2000, Assessment on mechanism of rain-induced landslide by slope hydrodynamic simulation. In *ISRM International Symposium* (pp. ISRM-IS). ISRM.
- Khaing, S.Y., **Surjono, S.S.**, & Setyowiyoto, J., Sugai, Y., 2017, Facies and Reservoir Characteristics of the Ngrayong Sandstone in the Rembang Area, Northeast Java (Indonesia), *Open Journal of Geology*, Vol 7, p. 608-620.
- Kironoto, B.A., 2000, Kajian metode *the empirical area reduction* untuk prediksi distribusi endapan sedimen pada beberapa waduk dengan karakteristik berbeda. In *Forum Teknik* (Vol. 24, No. 2000).
- Krumbein, W.C. & Sloss, L.L., 1963, *Stratigraphy and sedimentation*, 2nd ed., W.H. Freeman, San Francisco, 660p.
- Kuenen, P.H. & Migliorini, C.I., 1950, Turbidity currents as a cause of graded bedding. *The Journal of Geology*, 58(2), pp.91-127.

- Kurnio, H., Dahlan, Y. & Kanily, J., 2023, Gold placer characteristics in marine sediments of Bayah, West Java, Indonesia. *Australian Journal of Earth Sciences*, 70(5), pp.741-750.
- Land, D.H. & Jones, C.M., 1987, Coal geology and exploration of part of the Tertiary Kutei Basin in East Kalimantan, Indonesia. *Geological Society, London, Special Publications*, 32(1), pp.235-255.
- Lewis, D.W. & McConchie, D., 2012, *Analytical sedimentology*. Springer Science & Business Media.
- Lyell, C., 1866, Elements of Geology Or the Ancient Changes of the Earth and Its Inhabitants as Illustrated by Geological Monuments. *D. Appleton and Company*, New York.
- Lyell, C., & Deshayes, G.P., 1830, Principles of Geology: being an attempt to explain the former changes of the earth's surface, by reference to causes now in operation, v. 1, *John Murray*, London.
- Majewski, J.M., Switzer, A.D., Guan, R.Y., Benazir, B., Meilianda, E., Parham, P.R., Weiss, R., Martin, S.S., Pearson, L.K., Pilarczyk, J.E. & Daly, P., 2023, Sediment analysis and historical context of the 2018 Palu-Donggala tsunami deposit, Indonesia. *Marine Geology*, p.107159.
- Maryanto, S., 2017, Mikrofases Batugamping: Studi Batugamping Paleogen-Neogen di Indonesia Bagian Barat. *Lipi Press*, Jakarta.
- Maryanto, S., 2016, Sedimentologi Batugamping Formasi Berai di Gunung Talikur dan Sekitarnya, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan Berdasarkan Data Petrografi. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 17(2), pp.85-98.
- Maryanto, S., 2012, Sedimentologi batugamping Formasi Rajamandala di lintasan Sanghyang, Citatah, Bandung Barat. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 22(2), pp.73-87.
- Maryanto, S., Saputra, D.H., Rijani, S. & Faturrahman, M.L., 2020, Sedimentologi Batugamping Formasi Jayapura di Sepanjang Lintasan Dewarebru, Mamei-Waibron, Jayapura. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 21(2), pp.77-84.
- Maulana, A., Tumpu, M., Indriani, I.P. & Utama, I., 2023, Flood Sedimentology for Future Floods Mitigation in North Luwu,

- Sulawesi, Indonesia. *Civil Engineering Journal*, 9(4), pp.906-914.
- Miall, A.D. 1977, A review of braided river depositional environments. *Earth-Science Reviews* 13: 1-62.
- Miall, A.D. 1985, Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth- Science Reviews* 22: 261-308.
- Miall, A.D. 1990, *Principles of sedimentary basin analysis*. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag.
- Middleton, G.V., 1973, Johannes Walther's law of the correlation of facies. *Geological Society of America Bulletin*, 84(3), pp.979-988.
- Nahan, G., Bijaksana, S., Suryanata, P.B. & Ibrahim, K., 2023, Geochemical dan magnetic characteristics of placer gold deposits from Central Kalimantan, Indonesia. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, 38(2), pp.99-107.
- Najib, N., 2009, Perhitungan Potensi Bahan Tambang Sirtu di Wilayah Sungai di Kabupaten Pekalongan. *Teknik*, 30(3), pp.204-209.
- Naryanto, H.S. & Wisyanto, M.B., 2007, Potensi Longsor dan Banjir Bandang Serta Analisis Kejadian Bencana 1 Januari 2006 di Pegunungan Argopuro, Kabupaten Jember. *Jurnal Alami*, 12(2), pp.54-65.
- Nasution, I. & Wulandari, D.A., 2021, Dinamika Sedimentasi Waduk Kedungombo Kabupaten Grobogan Provinsi Jawa Tengah. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), pp.106-118.
- Newhall, C.G., Bronto, S., Alloway, B., Banks, N.G., Bahar, I., Del Marmol, M.A., Hadisantono, R.D., Holcomb, R.T., McGeehin, J., Miksic, J.N. & Rubin, M., 2000, 10,000 Years of explosive eruptions of Merapi Volcano, Central Java: archaeological and modern implications. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 100(1-4), pp.9-50.
- Nichols, G., 2009, *Sedimentology and stratigraphy*. John Wiley & Sons.
- Paris, R., Wassmer, P., Sartohadi, J., Lavigne, F., Barthomeuf, B., Desgages, E., Grancher, D., Baumert, P., Vautier, F., Brunstein,

- D. & Gomez, C., 2009, Tsunamis as geomorphic crises: lessons from the December 26, 2004 tsunami in Lhok Nga, west Banda Aceh (Sumatra, Indonesia). *Geomorphology*, 104(1-2), pp.59-72.
- Pettijohn, F.J., 1975, *Sedimentary rocks*. 3rd ed. New York: Harper and Row. 628p.
- Prothero, D.R., & Schwab, F., 2013, *Sedimentary Geology*. Macmillan Higher Education.
- Purwasatriya, E.B., **Surjono, S.S.**, & Amijaya, D.H., 2019, Sejarah geologi pembentukan Cekungan Banyumas serta implikasinya terhadap sistem minyak dan gas bumi, *Dinamika Rekayasa* 15(1), pp. 25 – 34, p-ISSN 1858-3075 | e-ISSN 2527-6131
- Purwasatria, E.B., **Surjono, S.S.**, Amijaya, D.H., Saputra, F.E., Hendaryono & Said, S., 2018, Tectonostratigraphy of Banyumas Basin and Its correlation to petroleum potential, *Proceeding of the SEATUC 2018 (South East Asian Technical University Consortium) in conjunction with InAES 2018*, Faculty of Engineering UGM, Yogyakarta, Paper ID: OS 05-16.
- Pusat Kajian Layanan Kerjasama Fakultas Teknik (PK-LKFT), 2021, Salawati Basin Regional Study, *Laporan kerjasama Penelitian yang disampaikan kepada RH-Petrogas dan SKKMigas*. Tidak dipublikasikan
- Pusat Kajian Layanan Kerjasama Fakultas Teknik (PK-LKFT), 2022, Potensi Hidrokarbon di Area Arwana, West Natuna, *Laporan kerjasama Penelitian yang disampaikan kepada Medco Energy Linggau-Ditjen Migas RI*. Tidak dipublikasikan
- Rahim, A., Maulana, T., Anggara, F., **Surjono, S.S.**, Amijaya, H & Sasaki, K., 2016, Anisotropy of permeability associated with cleat pattern in a coal seam of Tanjung Enim, South Sumatra coalfield in Indonesia, *Proceeding of International Symposium on Earth Science and Technology 2016, CINEST*, Kyushu University, Fukuoka, Japan, p. 140-144.
- Renaldi, H., **Surjono, S.S.**, Winardi, S & Setiawan, P.K.D., 2023, Siliciclastic reservoir geo-modeling using TGS-SIS hybrid algorithm of the Upper Cibulakan Formation, Offshore

- Northwest Java Basin, *Proceeding of Regional Conference on Geological Engineering-2022*,
- Röbke, B.R. & Vött, A., 2017, The tsunami phenomenon. *Progress in Oceanography*, 159, pp.296-322.
- Seavoy, R.E., 1975, Placer diamond mining in Kalimantan, Indonesia. *Indonesia, Cornell University Press*, No. 19, pp.79-84.
- Seavoy, R.E., 1983, The Religious Motivation for Placer Diamond Mining in Southeastern Kalimantan, Indonesia. *Journal of Cultural Geography*, 3(2), pp.56-60.
- Selley, R.C., 2000, *Applied sedimentology*. Elsevier.
- Steno, N., 1667 (1958), *The earliest geological treatise*. Macmillan.
- Speight, J.G., 2005, *Handbook of coal analysis*. John Wiley & Sons.
- Spiske, M., Weiss, R., Bahlburg, H., Roskosch, J. & Amijaya, H., 2010, The TsuSedMod inversion model applied to the deposits of the 2004 Sumatra and 2006 Java tsunami and implications for estimating flow parameters of palaeo-tsunami. *Sedimentary Geology*, 224(1-4), pp.29-37.
- Suhendra, R., Takahashi, R., Imai, A., Sato, H., Setiawan, N.I. & Agangi, A., 2022. Primary source of placer gold in the Luk Ulo Metamorphic Complex, Central Java, Indonesia. *Resource Geology*, 72(1), p.e12300.
- Surjono, S.S.**, 2013, Several strategies for oil and gas exploration in Indonesia, *Proceeding of the 5th Regional Conference on Geological Engineering*, Kuala Lumpur, Malaysia, 15-16 January 2013, pp. 3-12.
- Surjono, S.S.**, Amijaya, D.H., & Winardi, S., 2021, *Analisis Data Sedimen*, Gadjah Mada Press, Yogyakarta
- Surjono, S.S** & Amijaya, D.H., 2011, Sedimentological geohazard by post 2010 eruption laharcic flow of Merapi Volcano, Indonesia, In: *Abstract, 28th IAS Meeting of Sedimentology*, Zaragoza, Spain (Eds. B. Badenas, M. Aurell and A.M. Alonso-Zarza), p 556
- Surjono, S.S.**, & Amijaya, D.H., 2017, *Sedimentologi*, Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Surjono, S.S.**, Arifianto, I., Mitasari, A.A. & Mahendra, F.H.M., 2023, Sedimentology and reservoir characteristics of syn-rift to

syn-inversion succession in Anoa half-graben, West Natuna basin, Indonesia. *Marine and Petroleum Geology*, 152, p.106258.

- Surjono, S.S., & Gunawan, M.,** 2018, Onshore-Offshore facies change of Ngrayong Sandstone in Madura Area-Indonesia, *ASEAN Engineering Journal Part C*, Vol. 8, No. 2, pp. 1 – 15.
- Surjono, S.S., Hidayat, R & Wagimin, N.,** 2018, Triassic Petroleum System As An Alternative Exploration Concept In Offshore Western Timor, Indonesia, *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, vol 8, No. 3., 703-711 pp.
<https://doi.org/10.1007/s13202-017-0421-4>.
- Surjono, S.S. & Kurniawati, W.,** 2013, Sedimentologi Batupasir Formasi Latih Berdasarkan data permukaan di Daerah Berau, Kalimantan Timur, *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan ke-6 Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada*, Yogyakarta, pp 490-501
- Surjono, S.S., Wijaya, E., Yufianto, A & Firmansyah, A.,** 2015, The potential of laharic flow disaster along Gendol and Opak Rivers, Yogyakarta, Indonesia, *ASEAN Engineering Journal Part C*, Vol 4, No. 3, pp 16-26
- Surjono, S.S., Wijayanti, H.D.K & Irawan, D,** 2012, The influence of volcanism in sedimentary rock of Upper Kutai Basin, *Proceedings PIT IAGI 2012 Yogyakarta: the 41st IAGI Annual Convention and Exhibition*, Yogyakarta, pp. SS-40.
- Surjono, S.S., & Wijayanti, H, D, K.,** 2012, Tectono-Stratigraphic Framework of Eastern Indonesia and Its Implication to Petroleum Systems, *ASEAN Engineering Journal*, Vol.1 No.1, pp.138-152.
- Surjono, S.S., & Yufianto, A.,** 2011, Geo-disaster Laharic Flow along Putih River, Central Jawa, Indonesia, *Journal of Southeast Asian Applied Geology*, Vol 3(2), pp. 103-110.
- Sorby, H. C., 1853, On the oscillation of the currents drifting the sandstone beds of the southeast of Northumberland, and their general direction in the coalfield in the neighbourhood of Edinburgh. *Rep. Proc. Geol. Polytech. Soc.*, W. Riding, Yorkshire, 1852, pp. 232-240.

- Sorby, H. C., 1908, On the application of quantitative methods to the study of the structure and history of rocks. *Q. J. Geol. Soc.* London 64, 171-233.
- Tanggara, D., Amijaya, D.H., & **Surjono, S.S.**, 2018, Evaluation of Coking Properties Bituminous Medium Volatile Coal, Batu Ayau Formation, Kutai Basin, Central Kalimantan, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 212, Issue 1
- Tonggiroh, A. & Nur, I., 2019, October. Geochemical correlation of gold placer and indication of Au-Cu-Pb-Zn-Ag mineralization at Parigi Moutong, Central Sulawesi, Indonesia. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1341, No. 5, p. 052003).
- Tucker, M.E., 1991. *Sedimentary petrology: an introduction to the origin of sedimentary rocks*. 2nd ed. London: Blackwell Scientific Publications.
- Udden, J.A., 1914, Mechanical composition of clastic sediments. *Bulletin of the geological society of America*, 25(1), pp.655-744.
- Vail, P.R, Mitchum, R.M. & Thompson, S.I.I.I., 1977, Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 3: relative changes of sea level from coastal onlap. *AAPG Special Volumes*, pp. 63-81
- Van Wagoner, J.C., Posamentier, H.W., Mitchum, R.M.J., Vail, P.R., Sarg, J.F., Loutit, T.S. & Hardenbol, J., 1988, An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. *The Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (SEPM)*, No. 42
- Varianto, Y.A.T., **Surjono, S.S.**, & Salahuddin, 2019, Erosion and its Implication on Hydrocarbon Generation in 'ARD' Block, Akimeugah Basin, West Papua, *Journal of Applied Geology*, Vol 4, No. 2. Pp , 58-72.
- Wadell, H., 1932, Volume, shape, and roundness of rock particles. *The Journal of Geology*, 40(5), pp.443-451.
- Walker, R.G., 1990, Facies modeling and sequence stratigraphy: perspective. *Journal of Sedimentary Research*, 60 (5).

- Walker, R.G. & James, N.P., 1992, Facies models-response to sea level change. Geological Association of Canada. *Geotext*, 1, p.409.
- Walther, J., 1894, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. In *Lithogenesis der Gegenwart*. Jena: G. Fischer, Bd. 3, pp. 535-1055.
- Weimer, P. & Slatt, R.M., 2004, *Petroleum systems of deepwater settings*. Society of Exploration Geophysicists and European Association of Geoscientists and Engineers.
- Wentworth, C.K., 1922, A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The journal of geology*, 30(5), pp.377-392.
- Whateley, M.K.G. & Jordan, G.R., 1989, Fan-delta-lacustrine sedimentation and coal development in the Tertiary Ombilin Basin, W Sumatra, Indonesia. *Geological Society, London, Special Publications*, 41(1), pp.317-332.
- Win, C.T., Amijaya, D.H., **Surjono, S.S.**, Husein, S & Watanabe, K., 2014, A comparison of maceral and microlithotype indices for interpretation of coal in the Samarinda Area, Lower Kutai Basin, Indonesia, *Advances in Geology-Hindawi Publishing Cooperation (www.hindawi.com) volume 2014*
- Win, C.T., **Surjono, S.S.**, Amijaya, D.H., Husein, S Watanabe, K., & Astuti, B.S., 2013, Sedimentary facies of Middle Miocene Balikpapan Formation, Samarinda Area, Lower Kutai Basin, Indonesia, *Proceeding of International Conference on Geological Engineering*, Yogyakarta, p 139-150.
- Zain, A., Legono, D., Rahardjo, A.P. & Jayadi, R., 2021, December. Review on co-factors triggering flash flood occurrences in Indonesian small catchments. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 930, No. 1, p. 012087).
- Zglinicki, K., Kosiński, P., Piestrzyński, A. & Szamałek, K., 2020, Geological prospection of placer chromium deposits in the waropen regency—indonesia (new guinea) using the method of indicator minerals. *Minerals*, 10(2), p.94.
- Zientek, M.L., Pardiarto, B., Simandjuntak, H.R.W., Wikrama, A., Oscarson, R.L., Meier, A.L. & Carlson, R.R., 1992, Placer and lode platinum-group minerals in South Kalimantan, Indonesia:

Evidence for derivation from Alaskan-type ultramafic intrusions. *Australian Journal of Earth Sciences*, 39(3), pp.405-417.

Zingg, T., 1935, Beitrag zur schotteranalyse. *Doctoral dissertation*, ETH Zurich.

Peraturan Perundang-undangan

Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 77.K/MB.01/MEM.B/2022 tahun 2022 tentang Kebijakan Mineral dan Batubara Nasional

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 2 tahun 2017 tentang Cekungan Air Tanah (CAT)

Peraturan Presiden No. 22 tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN)

Poster

Pusdalops BNPB, 2023, Bencana Indonesia 2023

Berita

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), 8 November 2013, “Atasi Sedimentasi BBWS Bengawan Solo Bangun Waduk Penampungan”, diakses 6 November 2023,

<https://pu.go.id/berita/atasi-sedimentasi-bbws-bengawan-solo-bangun-waduk-penampung>.

BIODATA

Nama	: Sugeng Sapto Surjono	
Tempat/tanggal lahir	: Ngawi, 2 November 1970	
NIP	: 197011021998031002	
Pangkat/Golongan	: Pembina / IVa	
Jabatan	: Guru Besar, 1 Juni 2023	
Alamat Kantor	: Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No. 2, D.I. Yogyakarta 55281	
Email	: sugengssurjono@ugm.ac.id	
Keluarga	: 1. Anis Khairin Nisa (Istri)	
	: 2. Letda. Inf. Azhar Khalil M, S.Tr. Han (Anak)	
	: 3. Ilma Tazkiya (Anak)	
	: 4. Yazid Khairi Akram (Anak)	
Alamat Rumah	: Karanganyar MG III/1289. Yogyakarta, 55153	

Riwayat Pendidikan

1976-1983 : SD Negeri Gendol, Kec. Sine., Kab.Ngawi, Jawa Timur

1983-1986 : SMP Negeri Sine, Kab. Ngawi, Jawa Timur

1986-1989 : SMA Muhammadiyah 2, Yogyakarta

1989-1995 : Sarjana Teknik (ST), Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia (Tugas Akhir Tipe Pemetaan: Geologi daerah Baturagung dan sekitarnya, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta)

1999-2001 : Magister Teknik (MT), Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia (Tesis: Geodinamika muara Sungai Serang dan Bogowonto, Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa

Yogyakarta sebagai pertimbangan rencana pengembangan wilayah.

2003-2007 : *Doctor of Philosophy* (Dr), Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia (Disertasi: Stratigraphy and sedimentology of the East Johor Palaeozoic Basin, Peninsular Malaysia)

Pendidikan Profesi

2018 : Insinyur (Ir), Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI), Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

2018 : Insinyur Profesional Utama (IPU), Persatuan Insinyur Indonesia, Indonesia

2019 : **ASEAN Eng**, *ASEAN Engineering Register – ASEAN Federation of Engineering Organizations*

Pekerjaan, Pengalaman Kerja

1997 – sekarang : Dosen, Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Des 2021 – sekarang : Wakil Dekan Bidang Pendidikan dan Kemahasiswaan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Des 2016 – Des 2021 : Wakil Dekan Bidang Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat & Kerjasama, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

April 2011 – Des 2016 : Ketua Jurusan/Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

April 2009 – Mar 2011 : Manajer Program Pascasarjana (Magister dan Doktor) Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Mei 2008 – Des 2015 : Kepala Laboratorium Sedimentologi, Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Sep 2007 – sekarang : Senat Akademik Fakultas Teknik, Sejak April 2011 keanggotaan *ex officio*

Agu 2001 – Jan 2003 : Pembantu Pengurus Jurusan Bidang Akademik, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Juni 1997 – Sep 1997 : Ahli Geologi, The Siam Cement, Thailand
 Nov 1996 – Juni 1997 : Data Engineer, Promosindo Midia Tenaga,
 Layanan Pengeboran Minyak & Gas

Penghargaan

- 2021 : Satya Lencana Karya Satya XX Tahun, Penghargaan dari Presiden Republik Indonesia atas 20 tahun pengabdianya sebagai pegawai negeri sipil.
- 2017 : Satya Lencana Karya Satya X Tahun, Penghargaan dari Presiden Republik Indonesia atas 10 tahun pengabdianya sebagai pegawai negeri sipil.
- 2016 : Presenter Terbaik dalam Sesi Geologi, Geofisika, Geo-resources, Geoteknologi, dan Mitigasi Bencana, pada 9th AUN/SEED-Net Regional Conference, Chulalongkorn University, Thailand
- 2010 : Penghargaan IAGI & Kementerian ESDM sebagai Champion Simposium Internasional Cekungan Minyak Mesozoikum-Paleozoikum di Indonesia.

Organisasi Profesional

1. Persatuan Insinyur Indonesia (PII), The Institution of Engineers Indonesia, 2018 – sekarang
2. International Association of Sedimentologists (IAS), 2011 – sekarang
3. Indonesian Petroleum Association (IPA), 2007 – sekarang
4. Indonesian Sedimentologists Forum (FOSI), 1998 – sekarang
5. Indonesian Association of Geologists (IAGI), 1998 – sekarang
6. Society of Petroleum Engineers (SPE), 2016-2021
7. Geological Society Malaysia (GSM), 2003-2007

Projek Penelitian

1. Penelitian eksplorasi Migas Awal (Joint Study/JS)

Tahun	Daerah dan/atau Cekungan	Partner
2022	Seuramoe, Cekungan Sumatera Utara	Petronas Carigali Ketapang II Ltd.
2022	Arwana, Cekungan Natuna Barat	Medco Energy
2020	Area Meuligoe, Cekungan Sumatera Utara	Jadestone
2019	Blok Arjuna (Liman), Jawa timur, <i>Onshore</i> Cekungan Jawa Timur	Husky Energy
2018	Area Rangkas, Jawa Barat-Banten, <i>Onshore</i> Cekungan Jawa Barat Utara	PT. Green World Nusantara (GWN)
2018	Area Baracuda, Cekungan Natuna Barat	Talisman Banyumas
2017	Area Papeda, lepas pantai Papua, Cekungan Arafura Platform-Akimeugah	PT. Saka Eksplorasi Timur
2016	Area Karapan, lepas pantai Madura, lepas pantai Cekungan Jawa Timur Utara	PT. Dome Metrix
2016	Area Seram Timur, Cekungan Seram	PT. Sarana Eranas Tambang & Lion Energy Ltd.
2016	Papua Timur, Cekungan Akimeugah-Iwur	PT. Terra Paradisaea
2015	Area Pekawai, Cekungan Kutei	PT. Saka Energi Indonesia
2015	Area Dorang, Cekungan Natuna Barat	Santos (Sampang) Pty. Ltd
2014	Area Batugajah II, Cekungan Sumatera Selatan	TATA Petrodyne Ltd.
2014	Area Ebuny, Sulawesi Tenggara, Cekungan Manuai	Total E&P Indonesia

2013	Callisto, Lepas pantai Jawa Timur, Cekungan Jawa Timur Utara	Husky Energy
2013	Area Halmahera Tenggara, Cekungan Halmahera	Total SE Halmahera BV
2013	Salawati Selatan, Lepas pantai Papua Barat, Cekungan Salawati-Berau	ENI South Salawati Limited
2013	Area Papua Tenggara, Cekungan Akimeugah-Iwur	PT. Gema Terra
2013	Lepas pantai Rupert, Cekungan Sumatera Tengah bagian utara	Salamander Energy (Indonesia) Limited
2013	Lepas pantai Area Timor bagian barat, Cekungan Busur Banda bagian luar	Shell Exploration Co BV
2012	Area Tanjung Sedanu, Lepas Pantai Cekungan Jawa Timur Utara	Husky Energy International Co
2012	Area Bengara Baratdaya, Kalimantan Timur, Sub-cekungan Berau, Cekungan Tarakan	Samudera Energy Ltd
2012	Area Andaman I, Lepas Pantai Cekungan Sumatera Utara	Mubadala Petroleum
2012	Area kepala burung Papua, Cekungan Halmahera-Biak	Manley NV
2012	Area Kangean Barat, Lepas pantai Cekungan Jawa Timur Utara	Golden Code Commercial Ltd.
2012	Area Muna, Sulawesi Tenggara, Cekungan Sulawesi Tenggara (Buton)	Niko Indonesia Ltd & PT. Sele Raya Energi
2012	Area Puruk Cahu, Cekungan Kutei	PT. Anugrah Teknologi Indonesia
2011	West Abadi, Maluku, Cekungan Busur Banda bagian luar	ConocoPhillips Indonesia SE

		Barakan, Ltd
2011	<i>South Tanjung</i> , Cekungan Barito	PT. Ratson Energy
2011	NE Bangkanai, Cekungan Kutei	Salamander (Indonesia) Ltd
2011	Mangkalihat Timur, Cekungan Kutei	Samudera Energy Ltd
2011	Area Sepinggian Timur, Lepas pantai Cekungan Kutai	Eni Indonesia Ltd
2011	Area Mentawai, Lepas pantai Bengkulu, Cekungan Bengkulu	Total Indonesia
2011	Berau barat, lepas pantai Papua, Cekungan Berau, Papua Barat	Talisman Ltd
2011	Lepas pantai Selaru, Cekungan Busur Banda bagian luar	Konsorsium Jorgmec Oil and Gas Inpex Ltd.
2010	Area Obi, Lepas Pantai Halmahera	Konsorsium Niko Resources (Overseas XII)-Kaizan Oil and Gas LLC
2010	Blok Sumbagsel Timur, Onshore Cekungan Sumatera Utara	Cooper Energy Limited
2010	Blok Titan, Cekungan Jawa Timur Utara	Konsorsium Australian Worldwide Exploration (AWE) Ltd- PT. Baruna Recovery
2009	Blok Laut Arafura II, Cekungan Arafura	ConocoPhillips Asia New Venture Ltd.
2009	Blok Mandar Selatan dan Malunda, Lepas pantai Sulawesi barat, Cekungan Makasar bagian utara dan selatan	PTT Exploration & Production Co. Ltd.

2008	Area Merak Utara, Lepas pantai Cekungan Jawa Barat Utara	Premier Oil
2008	Area Kuningan, Onshore Jawa Barat, Cekungan Jawa Barat Utara	PT. Saripari Pertiwi Abadi

2. Penelitian eksplorasi Migas Lanjut (Geology and Geophysics /GnG Study)

Tahun	Daerah dan/ atau Cekungan	Partner
2021	Cekungan Salawati	Petrogas
2021	Wilayah Kerja Pangkah	Saka Indonesia Pangkah Ltd
2020	Bekasap area	Pertamina Hulu Rokan
2018	Banggai Sula dan Jamdena	TGS-NOPEC
2018	Blok Abar-Anggursi	PHE Abar dan PHE Anggursi
2015	Long Hubung Long Bagun, Onshore Kalimantan Timur	Kalisat Energi Nusantara
2013	Merangin dan Sumbagsel, Cekungan Sumatera Selatan	Cooper Energy Merangin III Ltd, dan Cooper Energy Sumbagsel Ltd.
2012	Prospek Louise-Anggana, Area Mahakam, Cekungan Kutei	Vico Indonesia Ltd
2011	Onshore Madura Selatan	South Madura Exploration Company
2010	Blok Bengara Selatan, Kalimantan Timur, Cekungan Kutei	ACG South Bengara II Pte. Ltd
2010	Blok Batugajah, Jambi, Cekungan Sumatera Selatan	Ranhill Jambi Inc. Pte Ltd
2009	Jambi, Cekungan Sumatera Selatan	BWP Meruap Pte. Ltd

3. Penelitian untuk pengembangan lapangan Migas (Geology Geophysics Reservoir / GGR study; Geology Geophysics Reservoir Production / GGRP Study)

Tahun	Daerah dan Cekungan	Partner
2021	B-11 area, ONWJ (<i>Offshore North West Java Basin</i>)	Pertamina Hulu ONWJ
2020	Lapangan NSO (<i>North Sumatera Offshore</i>)-A, Cekungan Sumatera Utara	PHE NSO
2020	Lapangan Bekasap, Cekungan Sumatera Tengah	Pertamina Hulu Rokan
2015	Struktur Jenggolo dan Bukit Panjang, Cekungan Jawa Barat Utara	PC Ketapang II Ltd. (Petronas)
2014	Area Tangguh, Teluk Bintuni, Cekungan Bintuni	BP Berau
2013	Lapangan Klamono, Kepala Burung, Papua, Cekungan Salawati	Pertamina EP
2008	<i>Pilona Extension Acreage</i> , Cekungan Sumatera Selatan	Samudera Energy Ltd.

Publikasi Terpilih

- Surjono, S.S., Afandi, M., Arifianto, I., Mitasari, A.A & Mahendra, F,H,M., 2023, Sedimentology and reservoir characteristics of syn-rift to syn-inversion succession in Anoa half-graben, West Natuna basin, Indonesia, *Marine and Petroleum Geology*, 152 (2023) 106258, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2023.106258>
- Renaldi, H., Surjono, S.S., Winardi, S & Setiawan, P.K.D., 2023, Siliciclastic reservoir geo-modeling using TGS-SIS hybrid algorithm of the Upper Cibulakan Formation, Offshore Northwest Java Basin, *Proceeding of Regional Conference on Geological Engineering-2022*,

- Dondo, S.S.A.S., **Surjono, S.S.**, & Warmada, I.W., 2022, Application of Hydraulic Flow Unit (HFU) and Windland R35 Methods in Sand-5 Reservoir, Field 'S', Talang Akar Formation, Asri Basin, Indonesia, *Proceeding of Regional Conference on Geological Engineering-2021, (IOP Conference Series : Earth and Environmental Science 1071.)*
- Humairoh, W.A., **Surjono, S.S.**, Winardi, S., & Negara, I.M.S., 2021, Facies modelling of Ngimbang Clastics interval of Ngimbang formation with the integration of rock physics analysis and simultaneous inversion, North East Java Basin, *Arabian Journal of Geoscience* (2021) 14:2521, DOI: <https://doi.org/10.1007/s12517-021-08764-y>
- Hasibuan, H., Rafsanjani, A.H., Putra, D.P.E. & **Surjono, S.S.**, 2021, November. Identification of groundwater potential zones in the Southern Mountains, Yogyakarta Special Region. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 926, No. 1, p. 012086). IOP Publishing.
- Surjono, S.S.**, Leman, M.S., Ali, C.A. & Mohammed, K.R., 2021, A Combined Petrographic-Geochemical Provenance and Tectonic Setting Study of Palaeozoic Rocks, in East Johor Basin, Peninsular Malaysia, Related to the Tectonic Setting, *Indonesian Journal of Geoscience (IJOG)*, Vol. 8., No. 1., p 11-24.
- Varianto, Y.A.T., **Surjono, S.S.** & Salahuddin, 2019, Erosion and its Implication on Hydrocarbon Generation in 'ARD' Block, Akimeugah Basin, West Papua, *Journal of Applied Geology*, Vol 4, No. 2. Pp, 58-72. DOI: <http://dx.doi.org/0.22146/jag.53204>
- Rahim, A., **Surjono, S.S.**, Amijaya, D.H., & Sasaki, K., 2019, Implication of Carbon Dioxide Sorption Kinetics of Low Rank Coal, *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1242, Issue 1. DOI:10.1088/1742-6596/1242/1/012053
- Surjono, S.S.**, Asy'ari, M.R., & Gunawan, A., 2018, Petroleum Play Potential in the Thrust and Fold Belt Zone of the Offshore Timor-Tanimbar, Eastern Indonesia, *Proceeding of the 1st Arabian Journal of Geoscience (CAJG) - Tunisia 2018*, Pp. 145-

148 (https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-01455-1_30)

- Purwasatriya, E.B., **Surjono, S.S.**, & Amijaya, D.H., 2018, New Paradigm to Understanding Turbidite Sediment in Banyumas Basin, *the 1st International Conference on Multidisciplinary Approaches for Sustainable Rural Development (ICMA SURE) Proceedings*, Purwokerto, 4-15 Nov 2018.
- Surjono, S.S.**, & Gunawan, M., 2018, Onshore-Offshore facies change of Ngrayong Sandstone in Madura Area-Indonesia, *ASEAN Engineering Journal Part C*, Vol. 8, No. 2, pp. 1 – 15.
- Arifianto, I., **Surjono, S.S.**, Erlangga, G., Abrar, B., & Yogapurana, 2018, Application of Flow Zone Indicator and Leverett J-Function to characterize carbonate reservoir and calculate precise water saturation in Kujung Formation, North East Java Basin, *Journal of Geophysics and Engineering*, No. 4., Vol 15. 1753.
- Winardi, S., **Surjono, S.S.**, Amijaya, D.H., & Suryanto, W., 2018, Influence of hematite in sandstone reservoir, *Proceeding of the SEATUC 2018 (South East Asian Technical University Consortium) in conjunction with InAES 2018*, Faculty of Engineering UGM, Yogyakarta, Paper ID: OS05-25.
- Surjono, S.S.**, Hidayat, R & Wagimin, N., 2018, Triassic Petroleum System As An Alternative Exploration Concept In Offshore Western Timor, Indonesia, *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, vol 8, No. 3., 703-711 pp, <https://doi.org/10.1007/s13202-017-0421-4>
- Khaing, S.Y., **Surjono, S.S.**, Setyowiyoto, J., & Sugai, Y., 2017, Facies and Reservoir Characteristics of the Ngrayong Sandstone in the Rembang Area, Northeast Java (Indonesia), *Open Journal of Geology*, Vol 7, p. 608-620.
- Htun, M.M., **Surjono, S.S.**, & Setyowiyoto, J., 2017, Reservoir quality of Ngrayong Sandstone in Tempuran Village Area, Rembang Zone, western part of North East Java Island, Indonesia, *Proceeding of the 10th AUN/SEED-Net Regional Conference on Geo-Resources and Geological Engineering*, Phnom Penh, pp. 148-160.

- Surjono, S.S.** & Arifianto, I., 2016, Petrophysics analysis for reservoir characterization of Upper Plover Formation in the Field "A", Bonaparte Basin, Offshore Timor, Maluku, Indonesia, *Journal of Applied Geology*, vol 1(1), pp. 43-52.
- Surjono, S.S.**, Wijaya, E., Yufianto, A & Firmansyah, A., 2015, The potential of laharic flow disaster along Gendol and Opak Rivers, Yogyakarta, Indonesia, *ASEAN Engineering Journal Part C*, Vol 4, No. 3, pp 16-26
<https://journals.utm.my/aej/article/view/15541>
<https://doi.org/10.11113/aej.v4.15541>
- Htwe, P., **Surjono, S.S.**, Amijaya, D.H & Sasaki, K., 2015, Depositional model of Ngrayong Formation in Madura Area, North East Java Basin, Indonesia, *Journal of Southeast Asian Applied Geology*, Vol 7 (2), pp. 49-58
- Win, C.T., Amijaya, D.H., **Surjono, S.S.**, Husein, S & Watanabe, K., 2014, Petrographic characteristics of coal from the Balikpapan Formation in the Samarinda Area, Lower Kutai Basin, Indonesia, *Abstract of the 31st Annual Meeting of the Society for Organic Petrology*, Sydney, NSW, Australia.
- Surjono, S.S.**, 2013, Several strategies for oil and gas exploration in Indonesia, *Proceeding of the 5th Regional Conference on Geological Engineering*, Kuala Lumpur, Malaysia, 15-16 January 2013, pp. 3-12.
- Hidayat, R., Husein, S & **Surjono, S.S.**, 2012, Regional depositional model of South Makassar Basin Depocenter, Makassar Strait based on seismic facies, *Journal of Southeast Asian Applied Geology*, Vol 4(1), pp. 42-52.
- Surjono, S.S.**, & Wijayanti, H, D, K., 2012, Tectono-Stratigraphic Framework of Eastern Indonesia and Its Implication to Petroleum Systems, *ASEAN Engineering Journal*, Vol.1 No.1, pp.138-152.
- Quang, H.V., **Surjono, S.S.**, Wintolo, D & Dung, T.Q., 2012, Applied Geostatistics to determine porosity and permeability in reservoir modeling at Noname Oilfield, Cuu Long basin, Vietnam, *Proceeding of the 4th Geological Engineering Regional Conference*, Vientiane, Laos, pp. 62-74

- Surjono, S.S., & Yufianto, A.,** 2011, Geo-disaster Laharic Flow along Putih River, Central Java, Indonesia, *Journal of Southeast Asian Applied Geology*, Vol 3(2), pp. 103-110.
- Or, C., **Surjono, S, S., & Amijaya, H.,** 2011, Reservoir characteristics of turbidite sediments in Kedungjati Area, Grobogan Regency, Central Java, Indonesia, *Proceeding of International Symposium on Earth Science and Technology 2011*, Fukuoka, Japan, pp. 277-280.

Buku Pembelajaran

- Sugeng S Surjono,** D. Hendra Amijaya & Sarju Winardi, 2021, *Analisis Data Sedimen*, Gadjah Mada Press, Yogyakarta
- Sugeng S Surjono & D. Hendra Amijaya,** 2017, *Sedimentologi*, Gadjah Mada Press, Yogyakarta.