



UNIVERSITAS TRISAKTI

FAKULTAS TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN ENERGI

Kampus A, Gedung D Lantai 5 Jalan Kyai Tapa No.1, Jakarta 11440

Telp. (021)5670496, 5663232 Ext. 8505, 8510, Fax. (021) 2556 5637

Website : www.trisakti.ac.id E-mail : ftke@trisakti.ac.id

SURAT TUGAS

No : 622/C-4/FTKE-USAKTI/III/2022

Dekan Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti, dengan ini :

MENUGASKAN

Kepada yang namanya tercantum pada lampiran surat tugas ini, untuk melaksanakan tugas Penelitian Jurusan Teknik Perminyakan, Teknik Geologi, Teknik Pertambangan, dan Magister Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti pada Semester Geahap 2021/2022.

Demikian agar yang bersangkutan dapat menjalankan tugas dengan sebaik-baiknya serta penuh rasa tanggung jawab.

Jakarta, 15 Maret 2022
Dekan


Dr. Ir. Muhammad Burhannuddinur, M.Sc. IPM
NIK : 1978/Usakti *any*

Disampaikan Kepada :

- Saudara Yang Bersangkutan.

EK/ar

Lampiran Surat Dekan

Nomor : 622/C-4/FTKE/USAKT/III/2022

Tanggal : 15 Maret 2022

**PROGRAM PENELITIAN
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022
FAKULTAS TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN ENERGI
TEKNIK PERMINYAKAN**

NO	PRODI	JUDUL	KETUA	ANGGOTA	MAHASISWA
1	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Pengembangan Jaringan Gas Bumi (City Gas) Sebagai Solusi Energi Murah Ramah Lingkungan Pengganti LPG Impor Untuk Rumah Tangga dan Dunia Usaha Di Kawasan Kota Tua	Andry Prima, ST.MT (0328067304)	1. Wildan Tri Koesmawardani, S.T., M.T. 0305039201 2. Dr. Dwi Alty Marciana, ST MT (0325038104) 3. Ir. Pauhesti, MT 0312116510 4. HARIN WIDIYATNI, ST.MT 0317046805 5. Arinda Ristawati, ST, M.T. 0320049202 7. Riskaviana Kumiawati, S.Pd., M.Si. 0320089302	
2	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Analisis Keefektifan Xod Polymer Dan Phpa Terhadap Pengangkatan Cutting Pemboran Dalam Berbagai Temperatur	Aqlyna Fattahanisa, S.T., M.T. (0315089301)	1. Arinda Ristawati, S.T., M.T. (0320049202) 2. Aprandi Rizkina Ranga Wastu, S.T, M.T. (0320049301) 3. Widia Yanti, S.Si., M.T. (0306078504)	1. Chris Elvano Poluan (071001600030)
3	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Perbandingan Ampas Tebu Dan Bentonite Sebagai Adsorban Pada Emulsi Minyak	Arinda Ristawati, S.T., M.T. (0320049202)	1. Ir. Onnie Ridaliani Prapansya, M.T. (0326016405) 2. Havidh Pramadika, S.T., M.T. (0313119302) 3. Ir. Bayu Satiyawira, M.Si. (0307086401)	1. Feby Nurul Rochmanian (071001800041)
4	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Pengamatan Mikologi Dan Bidang Kristal Nikel Tambaga Alloy Dengan Metode Elektrodeposisi	Cahaya Rosyidan, S.Si., M.Sc. (0323018602)	1. Dra. Muslima Maulani, M.T. (0313066706) 2. Dra. Lisa Samura, M.T. (0320046709) 3. Ir. Mulia Ginting, M.T. (0312126201)	1. Yohanes Mario Pratama Aburman (071001800130)
5	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Suci Penentuan Uji Proksimat Kualitas Briket Biomassa Berbahan Arang Ampas Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif Non Fosil	Dina Asmaul Chusnyah, S.Si., M.Si. (0309118704)	1. Renc Pratiwi, S.T., M.T. (0330107203) 2. Dr. Ir. Benyamin, M.T. (0330093303)	1. Muhammad Zainal Abidin (071001700090)

6	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Variasi Viskositas Polimer Hasil Isolasi Ampas Tebu Menggunakan Pelarut Low Transition Temperature Mixture (Ltm)	Dr. Eng. Shebrina Sri Riswati, S.T. (0313059201)	1. Dr. Ir. Rini Setiati, M.T., IPM. (0302026401) 2. Dr. Sunyo Prakoso, S.T. M.T. (0324017002)	1. Rayhan Irvan (07100190092)
7	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Studi Literatur : Perhitungan Laju Aliran Linier Pada Fluida Kompresibel (Gas) Pada Reservoir	Dr. Ir. Listiana Satiawati, M.Si. (0310095103)	1. Yusraida Khairani Dalimunthe, S Pd., M.Sc. (0319078901)	1. Mutawally Sya'banissyifam (071001900070) 2. Dinda Amalia Ramadhanty (071001800135)
8	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	A Robust Hyperparameter Tuning Of Artificial Neural Network For Power Output Prediction Of Lahendong Organic Rankine Cycle In Lahendong Geothermal Field.	Dra. Kris Pudystuti, M.Sc., M.M.	1. R. Hari Karyadi Celomo, BsPE., MsPE. 2. Ir. Muhammad Taufiq Fathaddin, M.T., Ph.D	1. Satriyo Nurhanudin Wibowo (071001600098)
9	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Pengaruh Rapat Arus Terhadap Bentuk Morfologi Dan Ukuran Kristal Pada Proses Elektroplating Tembaga Di Atas Aluminium	Dra. Lisa Samura, M.T. (0320046709)	1. Ir. Djoko Sulistyanto, M.T. (0315096504) 2. Ir. Onnie Ridaliani Prapansya, M.T. (0326016405) 3. Cahaya Rosyidan, S.Si., M.Sc. (0323018602)	1. Nila Mutiya Hani (071001800082)
10	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Optimasi Limbah Cair Tahu Sebagai Media Budidaya Spirulina Sp. Yang Diperkaya Oleh Urea Dan Nahcc3	Dra. Mustamina Maulani, M.T. (0313055706)	1. Prof. Ir. Asri Nugrahanti, M.S., Ph.D. (0321045402) 2. Ir. Bayu Satiyawira, M.Si. (0307086401) 3. Harin Widiyathi, S.T., M.T. (0317046805)	1. Gabriella Jasmine (071001900038)
11	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Perbandingan Efisiensi Adsorpsi Pada Bentonite Dan Serabut Kelapa Dalam Pemisahan Emulsi	Havdh Pramadika, S.T., M.T. (0313119302)	1. R. Hari Karyadi Celomo, BsPE., MsPE. (0330036005) 2. Samsol, S.T., M.T. (0303118603) 3. Ir. Bayu Satiyawira, M.Si. (0307086401)	1. Rizka Chairil Arfantia (071001900084)
12	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Penentuan Tekanan Tercampur Minimum Co2 - Crude Oil Dengan Metode Swelling Test	Kartika Fajarwati Hartono, S.T., M.T. (0303023801)	1. Maman Djumantara, S.T., M.T. (0321076902) 2. Reno Pratiwi, S.T., M.T. (0330107203) 3. Dr. Ir. Syamsul Irham, M.T. (0307125901)	1. Teuku Ananda Rizky (071001700128)

13	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Pengaruh Suhu Terhadap Penambahan Konsentrasi Limbah Minyak Jelantan Sebagai Bahan Surfaktan Pada Metode Peningkatan Perolehan Minyak	Puri Wijayanti, S.T., M.T. (0325028701)	1. Ir. Puhesi, M.T. (0312116510) 2. Samsul, S.T., M.T. (0303118603) 3. Widia Yanti, S.Si., M.T. (0306078504)	1. Tia Agusta (0710019C0101) 2. Gabe Jane (0710017D0350)
14	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Analisa Cutlign Transport Ratio Pada Lumpur Pemboran Menggunakan Natural Polymer Starch Dan Drispac Dengan Berbagai Temperatur	Ridha Husla, S.T., M.T. (0325029401)	1. Apriandi Rizkna Rangga Wastu, S.T., M.T. (0320049301) 2. Ghanima Yasmaniar, S.T., M.T. (0320119501) 3. Prayang Sunny Yulia, S.T., M.T. (0308079101)	1. Mario Dio Valentino (07100183C061)
15	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Pendekatan Praktis Untuk Menyelesaikan Masalah Hilang Sirkulasi Saat Pemboran	Rizki Akbar, S.T., M.T. (0325108404)	1. Sri Feni Maulidani, S.T., M.T. (0301027906) 2. Djunzadi Agus Wibowo, S.T., M.T. (0301057003)	1. Widi Trisnadi (071.018.C113) 2. Firmansyah Achmad (071001800045)
16	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Pengaruh Temperatur Dan Salinitas Pada Pemanfaatan Limbah Popok Bayi Dalam Pemurnian Minyak Bumi Yang Terproduksi	Samsul, S.T., M.T. (0303118603)	1. Sigit Rahmawan, S.T., M.T. (0322119103) 2. Andry Prima, S.T., M.T. (0306067304) 3. Ziad, S Pd., M.T. (0314018104)	1. Ryan Fernando (07100170113)
17	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Analisis Kualitas Briket Dari Limbah Cangkang Kelapa Sawit Dan Limbah Plastik	Yusraida Khairani Dalimunthe, S.Pd., M.Sc. (0319078901)	1. Ir. Doko Sulistyanto, M.T. (0315096504) 2. Dr. Ir. Syamsul Iham, M.T. (0307125901)	1. Teuku Ananda Rizky (071001700128) 2. Thariq Madani (071001700129)
18	FTKE - TEKNIK PERMINYAKAN	Analisis Kualitas Briket Berdasarkan Variasi Ukuran Partikel Dari Limbah Cangkang Kelapa Sawit	Yusraida Khairani Dalimunthe, S Pd., M.Sc. (0319078901)	1. Dr. Ir. Lisliana Sabawati, M.Si. (0310096103) 2. Ziad, S Pd., M.T. (0314018104) 3. Rizki Akbar, S.T., M.T. (0325108404)	1. Teuku Ananda Rizky (071001700128) 2. Thariq Madani (071001700129)


 Dekan
 Dr. Ir. Muhammad Burhanuddinur, M.Sc. IPM
 NIK: 1978/Usakti

Lampiran Surat Dekan
 Nomor : 622/C-4/FTKE/USAKTMI/2022
 Tanggal : 15 Maret 2022

**PROGRAM PENELITIAN
 SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022
 FAKULTAS TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN ENERGI
 TEKNIK GEOLOGI**

NO	PRODI	JUDUL	KETUA	ANGGOTA	MAHASISWA
1	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	A Bibliometric Analysis Of Volcanic Eruption	Dr Benyamin MT (0330096303)	-	-
2	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Apikasi Klasifikasi Lucia Untuk Analisis Petrofisika Batuan Karbonat	Dr. Ir. Benyamin, M.T. (0330096303)	1. Novi Triany, S.T., M.T. (0307118304) 2. Dina Asmaul Chusniyah, S.Si., M.Si (0309118704)	1. Naily Salsabila Setiawan (07200190025)
3	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Analisis Kandungan Kimia Air, Isotop Stabil dan Mineral untuk mengetahui Asal Usul Gas Beracun di Daerah Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah.	Dr. Ir. Fajar Hendrasto, Dip. Geoth.Tech., M.T. (0312046701)	1. Dr. Ir. Umung Sumotarto M.ScE. (9802040017) 2. Mira Meirawaty, S.T., M.T. (0321058205)	1. Wahyu Robul Ashari (072001800043) 2. Dzaky Solha (072001700012)
4	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Karakteristik Poro-Elastik Batuan Pada Saat Terjadi Dinamika Fluida Pada Lingkungan Tektonik Di Nangroe Aceh Darussalam	Dr. Ir. Imam Setiaji Ronoalmojo, M.T. (0301076001)	1. Dr. Ir. Muhammad Burhannudinur, M.Sc., IPW. (0310106704)	1. Rosiyani Sinaga (072001700036)
5	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Diagenesis Dan Paragenesis Pada Batuan Reservoir Karbonat Berumur Miosen Di Cekungan Jawa Barat Utara	Dr. Ir. Moehammad Ali Jambak, M.T. (0321016301)	1. Surya Darma Hafiz, S.T., M.T. (0316059201) 2. Mira Meirawaty S.T., M.T. (0321058205) 3. Dr. Ir. Benyamin, M.T. (0330096303)	1. Rizsa Rindira Sekar Ayu Heriadi (072001800044) 2. Riezky Kokky Mahendra (072001900031)
6	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Analisa Kandungan Kimia Air dan Mineral untuk Mengetahui Asal Usul Gas Beracun di Daerah Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah.	Dr. Ir. Umung Sumotarto M.Sc E.	1. Dr. Ir. Fajar Hendrasto, Dip. Geoth.Tech., M.T. 2. Mira Meirawaty S.T., M.T.	-
7	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Analisis Oil To Source Rock Correlation Daerah Besuki Serta Peranannya Dalam Petroleum Sistem Cekungan Banyumas	Dr. Ir. Yarra Sunadiwina, M.Si. (0311056304)	1. Cahyaningratri Prima Riyandhani, S.T., M.T. (0317058403)	1. Asyari Afif Giovany (072001800054)

8	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Petroleum Systems di Sulawesi bagian barat	Dr. Ir. Yarra Sutadwiria, M.Si. (0311036304)	1. Ir. Dewi Syavitr, MSc, PhD (0308016702) 2. Dra. Muslimina Maulari, MT (0313066706) 3. Dr. Ir. Muhammad Burhannudinur, M.Sc., IPM. (0310106704)	1. Asyari Alfin Giovany (072001800054) 2. Akrom Hadi Tajiuddin (072001900005)
9	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Bibliometric analysis on numerical lithofacies identification for reservoir characterization in the period of 1980 - 2021	Dr. Ir. Imam Setia Roncatmojo, MT (0301076001)	-	-
10	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Pemodelan Struktur Dan Stratigrafi Lapangan Tk Cekungan Banggai Berbasis Data Geologi Dan Geofisika	Firman Herdiansyah, S.T., M.T. (0310068805)	1. Ramadhan Adhitama S.T., M.Sc. (0312048903) 2. Novi Triany, S.T., M.T. (0307118304) 3. Dyah Ayu Setyorini S.T., M.T. (0317118702)	1. Sherly Novita F Ginting (072001600052) 2. Fakhru Ramadan (07200150003)
11	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Pemetaan Zona Rawan Bencana Tanah Longsor Berdasarkan Analisis Faktor Pengontrol Di Wilayah Kecamatan Rumpin Dan Sekitarnya	Himmes Fitra Yuda, S.T., M.T. (0317058903)	1. Mohammad Apriniyadi, S.Si., M.Sc. (0301048502) 2. Dr. Suherman Dwi Nuryana, S.T., M.T. (0316097003)	1. Achmad Adyatma Ardi (071001700001) 2. Krsogonus Diharjo Sudi (072001600022)
12	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Potensi Dan Karakteristik Hidrokarbon Serpin Di Cekungan Sumatera Selatan Sebagai Cadangan Migas Unkonvensional Dalam Membangun Ketahanan Energi Nasional	Ir. Agus Guntero, M.Sc., Ph.D. (0312086204)	1. Dr. Ir. Afiat Anugrahadi, M.S. (0322096001) 2. Ramadhan Adhitama S.T., M.Sc. (0312048903) 3. Novi Triany S.T., M.T. (0307118304)	1. Barmen K (072001600050)
13	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Studi Karakteristik Bentonit Endapan Turbiditik Cekungan Bogor Dan Aplikasi Terapannya Sebagai Material Penjernih Minyak Jelantah	Mira Meirawaty, S.T., M.T. (0321058205)	1. Firman Herdiansyah S.T., M.T. (0310068805) 2. Cahyaningratri Prima Riyandhani, S.T., M.T. (0317058403)	1. Deska Sulyana (072001900015) 2. Nabil Suharsana Pribadi (072001800040) 3. Subrisman Simanjuntak (072001700038)
14	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Pemetaan Zonasi Resapan Air Untuk Perlindungan Sumberdaya Air Tanah Daerah Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat	Mohammad Apriniyadi, S.Si., M.Sc. (0301048502)	1. Himmes Fitra Yuda, S.T., M.T. (0317058903) 2. Dr. Suherman Dwi Nuryana, S.T., M.T. (0316097003)	1. Ahmad Riduan (072001600007) 2. Osamah Abdul Kadir (072001700030)

15	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Identifikasi Bahaya Gerakan Tanah Daerah Cipatat	Muhammad Adimas Amri, S.T., M.T. (0304089003)	1. Dr. Ir. Abdurrachman Assegaf, M.T. (0315095201)	1. Kresna Atharich (07200160027)
16	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Penentuan Zona Deformasi Permukaan Dengan Analisis Citra Satelit Dan Validasi Data Lapangan, Kabupaten Lebak, Banten	Novi Triany, S.T., M.T. (0307118304)	1. Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc., IPM. (0310106704) 2. Ramadhan Achitama, S.T., M.Sc. (0312048903)	1. Ilham Maulana (072001500055) 2. Khoirul Anfin S. (072001800059)
17	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Pendeteksian Deformasi Permukaan Dengan Analisis Citra Satelit Dan Validasi Data Lapangan, Daerah Kabupaten Bogor	Novi Triany, S.T., M.T. (0307118304)	1. Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc., IPM. (0310106704) 2. Ramadhan Achitama, S.T., M.Sc. (0312048903)	1. Otniel EF (072001500067) 2. Mayang Putri Wildani (072001800034)
18	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Pengolahan Citra Landsat 8 Dan Alos Palsar Untuk Mendeteksi Sebaran Sc- Bearing Mineral Pada Endapan Bauksit Laterit, Daerah Tayan, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat	Rosmalia Dita Nugraheni, S.T., M.Sc. (0311018604)	1. Cahyaningrati Prima Riyandhari, S.T., M.T. (0317058403) 2. Ir. Dewi Syavitri, M.T., Ph.D. (0308016702)	1. Naili Salsabila Setiawati (072001900025)
19	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Geomorfologi Amphitheater Model 3D Dem Di Daerah Karangsembung, Kebumen, Jawa Tengah	Surya Darma Hafiz, S.T., M.T. (0316089201)	1. Dr. Ir. Afiat Anugrahadi, M.S. (0322096001)	1. Al Zahra Putri (072001900008)
20	FTKE - TEKNIK GEOLOGI	Determinasi Zona Sesar Berdasarkan Perubahan Nilai Intensitas Rekanan Dan Inversi Palecstress, Daerah Sungai Indragiri, Muaro Sikek, Sumatera Barat	Wilcan Tri Koesmawardani, S.T., M.T. (0305039201)	1. Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc., IPM. (0310106704) 2. Ramadhan Achitama, S.T., M.Sc. (0312048903) 3. Rendy, S.T., M.Eng. (0304019202)	1. Fransiskus Deni (072001800018)


 Dengan

 Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc., IPM
 NIK : 15010301Usakti

Lampiran Surat Dekan

Nomor : 622/C-4/FTKE/USAKT/III/2022

Tanggal : 15 Maret 2022

**PROGRAM PENELITIAN
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022
FAKULTAS TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN ENERGI
TEKNIK PERTAMBANGAN**

NO	PRODI	JUDUL	KETUA	ANGGOTA	MAHASISWA
1	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Kajian Land Subsidence Untuk Perencanaan Pembangunan Infrastruktur Perkeretaapian Dan Pemukiman	Dr. Ir. Irfan Marwanza, MT, IPM (0316077201)	1. Dr. Ir. Afiat Anugrahadi, M.S. (0322096001) 2. Dr. Ir. Untung Sumotarto MScE. (8802040017) 3. Himmes Fitra Yuda S.T., M.T (0317058903) 4. Riskaviana Kurniawati, S Pd., M.Si. (0320089302)	
2	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Fundamental Permodelan Seam Batubara dalam Estimasi & Klasifikasi Sumberdaya di Kalimantan Timur	Dr. Ir. Irfan Marwanza, MT, IPM. (0316077201)	1. Dr. Ir. Masagus Ahmad Azizi, MT, IPM. (0318107001) 2. Ir. Taat Tri Purwiyono, M.T. (0316026309) 3. Dra. Wwik Dahani, M.T. (0324056202)	1. Rani Ayu Rorosalli (073001700050)
3	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Analisis Kestabilan Lereng Tambang Terbuka Nikel Menggunakan Pendekatan Risiko	Dr. Ir. Masagus Ahmad Azizi, M.T., IPM. (0318107001)	1. Dr. Ir. Irfan Marwanza, M.T., IPM. (0316077201) 2. Ir. Subandrio, M.T. (0327116401) 3. Yuga Maulana, S.T., V.T.	-
4	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Fundamental Permodelan Seam Batubara Dalam Estimasi & Klasifikasi Sumberdaya Di Kalimantan Timur	Dr. Irfan Marwanza, S.T., M.T., IPM.	1. Dr. Ir. Masagus Ahmad Azizi, M.T., IPM. 2. Dra. Wwik Dahani, M.T. 3. Ir. Taat Tri Purwiyono, M.T.	1. Rani Ayu Rorosalli (073001700050)
5	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Studi Pengukuran Fumes Airblast Dan Getaran Hasil Peledakan Kuari Batuandesit Di Pt. Lola Laut Timur Rumpin, Jawa Barat.	Dr. Partjanita Novi Hartani, S.T., M.T. (0326117002)	1. Ecy Jamal Tuneteru, ST, MT, IPP. (0315108102) 2. Yuga Maulana, S.T., V.T. 3. Ir. Taat Tri Purwiyono, M.T. (0316026309)	-

6	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Pemanfaatan Ekoenzim Dan Limbah Organik Untuk Menurunkan Kadar Tss Pada Pengolahan Air Asam Tambang Skala Laboratorium	Dra. Sulestiyah, M.Si. (0318036301)	1. Reza Aryanto S.T., M.T. (0306108304) 2. Christin Palit, S.T., M.T. (0325019003) 3. Ririn Yulianti, S.T., M.T. (0303079103)	1. Angelia Meidwitr (073001600003)
7	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Modifikasi Permukaan Karbon Aktif Batubara Untuk Meningkatkan Penyerapan Logam Mn Pada Air Asam Tambang	Dra. Sulestiyah, M.Si. (0318036301)	1. Christin Palit, S.T., M.T. (0325019003) 2. Edy Jamal Tuheteru, S.T., M.T., IPP. (0315108102) 3. Indah Permata Sari, S.Pd., M.Si. (3736)	1. Faisal Imam Sunada (073001800015)
8	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Review Pustaka Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang Sebagai Danau Bekas Tambang (Pit Lake)	Edy Jamal Tuheteru, S.T., M.T., IPP. (0315108102)	1. Dr. Pantjanita Novi Hartami, S.T., M.T. (0326117002) 2. Ririn Yulianti, S.T., M.T. (0303079103)	-
9	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Studi Kualitas Tanah dan Pemilihan Tanaman yang Tepat pada Lahan Reklamasi Tambang PT GAG Nikel Papua	Edy Jamal Tuheteru, ST, MT, IPP	1. Dr. Ir. Muhammad Burhannudinur, M.Sc., IPM. (0310106704) 2. DR. PANTJANITA NOWI HARTAMI, ST, MT (0326117002) 3. Dr. SURYO PRAKCSO, ST, MT. (0324017002)	-
10	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Studi Awal Pengaruh Penggunaan Zeolit Alam Teraktivasi Asam Pada Proses Pemurnian Minyak Jelantah Yang Akan Digunakan Sebagai Reagen Dalam Proses Flotasi Mineral Tambang	Fadiah, S.Si., M.Sc. (0312049003)	1. Aqlyna Faltaharisa, S.T., M.T. (0315089301) 2. Dra. Emmy Fatmi Budhya, M.T. (0302065701) 3. Ir. Syamidi Payian, M.T. (0326105303)	1. Ainun Jariah (073001700062)
11	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Analisis Material Campuran Tailings Sebagai Penyangga Tambang Bawah Tanah	Ir. Taat Tri Purwiyono, M.T. (0316026309)	1. Danu Putra, S.T., M.T. (0319089301) 2. Dr. Pantjanita Novi Hartami, S.T., M.T. (0326117002) 3. Fadiah, S.Si., M.Sc. (0312049003)	1. Faldo Matulesy (073001700021) 2. Muhammad Farhan (073001600084)
12	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Pengaruh Komponen Biaya Penambangan Pada Jumlah Minimum Kelayakan Cadangan Batubara	Mxsincor Korra Herdyanti S.T., M.T. (0314129002)	1. Danu Putra, S.T., M.T. (0319089301) 2. Dr. Ir. Bani Nugroho, M.T. (0314085401) 3. Riskaviana Kurniawati, S.Pd., M.Si. (0320089302)	1. Daniel Lopez Patinuhu (073001800009)

13	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Studi Erosi Metode Musle Sebagai Mitigasi Awal Berdasarkan Laju Infiltrasi Di Desa Tiepok Karangsembung, Kebumen Jawa Tengah	Reza Aryanto S.T., M.T. (0306108304)	1. Ir. Taat Tri Purwiyono, M.T. (0315026309) 2. Danu Putra, S.T., M.T. (0319089301) 3. Ir. Subandrio, M.T. (0327116401)	
14	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Analisis Penurunan Konsentrasi Gas Pada Model Saluran Udara Vertikal Tambang Bawah Tanah	Ririn Yulianti, S.T., M.T. (0303079103)	1. Dr. Pantjanita Novi Hartami, S.T., M.T. (0326117002) 2. Dra. Emmy Fatmi Budhya, M.T. (0302055701) 3. Yuga Maulana, S.T., M.T.	1. Sekar Tika Sari (073001800057)
15	FTKE - TEKNIK PERTAMBANGAN	Studi Pelindian Konsentrat Seng Sulfida Dalam Larutan Asam Sulfat	Riskaviana Kurniawati, S.Pd., M.Si. (0320089302)	1. Dra. Wwik Dahani, M.T. (0324056202) 2. Ir. Subandrio, M.T. (0327116401) 3. Mixsindo Korra Herdyanti, S.T., M.T. (0314129002)	1. Imanuel Purba (073001700027)



 Dengan
 Dr. Ir. Muhammad Burhanuddinur, M.Sc. IPM
 NIK : 197803010010000000 Usakti

Lampiran Surat Dekan

Nomor : 622/C-4/FTKE/USAKT/III/2022

Tanggal : 15 Maret 2022

PROGRAM PENELITIAN
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022
FAKULTAS TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN ENERGI
MAGISTER TEKNIK PERMINYAKAN

NO	PRODI	JUDUL	KETUA	ANGGOTA	MAHASISWA
1	FTKE - MAGISTER TEKNIK PERMINYAKAN	Profitability Of Offshore Field In Volatile Price Regime: A Stochastic Modeling Analysis	Dr. Dwi Atty Mardiana, S.T., M.T. (0325038104)	1. Havidi Pramadika, S.T., M.T. (0313119302)	1. LINDIA HEVIYANTI (171011810004)
2	FTKE - MAGISTER TEKNIK PERMINYAKAN	Evaluasi Tortousity Terhadap Surfaktan Sis Ampas Tebu Di Core Batuan Reservoir Untuk Proses Eor	Dr. Ir. Rini Setiati, M.T., IPM (0302026401)	1. Ir. Muhammad Taufiq Fathaddin, M.T., Ph.D. (0315026702) 2. Dr. Eng. Shabrina Sri Riswati, S.T. (0313059201) 3. Aqlyna Fattahanisa, S.T., M.T. (0315089301)	1. Renato Adilya PIP (171011900011) 2. Ulil Amri (171011900003) 3. Orlando Firdaus (171012000009)
3	FTKE - MAGISTER TEKNIK PERMINYAKAN	Analisis Efek Mesona Palustris Dan Cylea Barbata Myers Terhadap Sifat Larutan Polimer Pada Proses Peningkatan Perolehan Minyak	Ir. Muhammad Taufiq Fathaddin, M.T., Ph.D. (0315026702)	1. Dr. Ir. Rini Setiati, M.T., IPM (0302026401) 2. Prof. Ir. Asri Nugrahanti, M.S., Ph.D. (0321045402) 3. Mamora Titi Malinda, S.T., M.T. (0328129301)	1. Rozi Afd (171012000010) 2. Mohamad Cbby Adianto (171011800003)

Dekan

Dr. Ir. Muhammad Barhanudinur, M.Sc. IPM
NIP. 197303020010001 Usakti ON

LAPORAN
PENELITIAN UNGGULAN FAKULTAS (PUF)

**Determinasi Zona Sesar Berdasarkan Perubahan Nilai Intensitas Rekahan Dan Inversi
Paleostress, Daerah Sungai Indragiri, Muaro Silokek, Sumatera Barat**

TIM PENELITI

Wildan Tri Koesmawardani, S.T., M.T.	(0305039201)	Ketua
Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc., IPM.	(0310106704)	Anggota
Ramadhan Adhitama	(0312048903)	Anggota
Rendy, S.T., M.Eng	(0304019202)	Anggota
Fransiskus Deni	072001800018	Anggota



TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN ENERGI
UNIVERSITAS TRISAKTI
2021/2022



**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
TAHUN AKADEMIK 2021/2022
0182/PUF/FTKE/2021-2022**

- 1. Judul Penelitian** : Determinasi Zona Sesar Berdasarkan Perubahan Nilai Intensitas Rekahan
: Dan Inversi Paleostress, Daerah Sungai Indragiri, Muaro Silokek,
Sumatera Barat
- 2. Skema Penelitian** : Penelitian Unggulan Fakultas (PUF)
- 3. Ketua Tim Pengusul**
- a. Nama : Wildan Tri Koesmawardani, S.T., M.T.
- b. NIDN : 0305039201
- c. Jabatan/Golongan : Asisten Ahli/III-B
- d. Program Studi : TEKNIK GEOLOGI
- e. Perguruan Tinggi : Universitas Trisakti
- f. Bidang Keahlian : Struktur Geologi, Geofisika Reservoir
Jl. Mede no 70 (Cluster Griyo Putro Joyo), RT03/RW06, Kel. Pancoran
Mas, Kec. Pancoran Mas, Kota Depok
- g. Alamat Kantor/Telp/Fak/surel :
wildan@trisakti.ac.id
- 4. Anggota Tim Pengusul**
- a. Jumlah anggota : Dosen 3 orang
- b. Nama Anggota 1/bidang keahlian : Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc., IPM./Petroleum Geology
- c. Nama Anggota 2/bidang keahlian : Ramadhan Adhitama/Geologi Struktur
- d. Nama Anggota 3/bidang keahlian : Rendy, S.T., M.Eng/Mikropaleontologi dan Stratigrafi
- e. Jumlah mahasiswa yang terlibat : 1 orang
- f. Jumlah alumni yang terlibat : 0 orang
- g. Jumlah laboran/admin : 1 orang
- 5. Waktu Penelitian**
- Bulan/Tahun Mulai : September 2021
- Bulan/Tahun Selesai : Juli 2022
- 6. Luaran yang dihasilkan** :
• Hak Kekayaan Intelektual
• Publikasi di Conference Series Bereputasi
- 7. Biaya Total** : Rp17.202.000,-
(Tujuh Belas Juta Dua Ratus Dua Ribu)

Dekan



Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc., IPM.

NIDN: 0310106704

Jakarta, 02 September 2022

Ketua Tim Pengusul



Wildan Tri Koesmawardani, S.T., M.T.

NIDN: 0305039201

Direktur



Prof. Dr. Astri Rinanti, S.Si., MT

NIDN: 0308097001

IDENTITAS PENELITIAN

Skema Penelitian	: Penelitian Unggulan Fakultas (PUF)
Judul Penelitian	: Determinasi Zona Sesar Berdasarkan Perubahan Nilai Intensitas Rekahan Dan Inversi Paleostress, Daerah Sungai Indragiri, Muaro Silokek, Sumatera Barat
Fokus Penelitian	: Green Urban Environment
Rumpun Penelitian	: Mitigasi Bencana Bangunan & Lingkungan
Mata Kuliah yang terkait	: Teknik Eksplorasi Migas
Topik Pengabdian kepada Masyarakat yang terkait	:

Tim Peneliti

Peneliti	NIK/ NIM	Posisi	Status	Program Studi	Fakultas
Wildan Tri Koesmawardani, S.T., M.T.	3637	Ketua	Dosen Trisakti	TEKNIK GEOLOGI	FTKE
Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc., IPM.	1978	Anggota	Dosen Trisakti	TEKNIK GEOLOGI	FTKE
Ramadhan Adhitama	3205	Anggota	Dosen Trisakti	TEKNIK GEOLOGI	FTKE
Rendy, S.T., M.Eng	3563	Anggota	Dosen Trisakti	TEKNIK GEOLOGI	FTKE
Fransiskus Deni	07200180 0018	Anggota	Mahasiswa Trisakti	TEKNIK GEOLOGI	FTKE
Aldis Ladesta	32013010 10970009	Anggota	Laboran/Ad min Trisakti	TEKNIK GEOLOGI	FTKE

Lokasi dan atau Tempat Penelitian	:
Masa Penelitian	
Mulai	: September 2021
Berakhir	: Juli 2022
Dana diusulkan	: Rp17.202.000,-
Sumber Pendanaan	: 5.1.02.02.01
Target Kesiapterapan Teknologi	: TKT 5
Produk Inovasi	:
Luaran	: Hak Kekayaan Intelektual Publikasi di Conference Series Bereputasi

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Identitas Penelitian	iii
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR TABEL.....	2
DAFTAR GAMBAR	3
RINGKASAN PENELITIAN.....	4
BAB 1. PENDAHULUAN	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	10
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN	30
LAMPIRAN 2. LUARAN PENELITIAN.....	32

DAFTAR TABEL

Mulai isi daftar tabel di sini ...

DAFTAR GAMBAR

Mulai isi daftar gambar di sini ...

RINGKASAN PENELITIAN

Mempelajari karakteristik dari rekahan yang terbentuk di batuan telah dilakukan oleh banyak peneliti. Hal ini dikarenakan sangat berguna dalam aplikasi pada kegiatan seperti eksplorasi mineral (Sapiie dan Cloos, 2013), eksplorasi hidrokarbon (Narr dkk., 2006; Sapiie dkk., 2013; Koesmawardani, 2020), eksplorasi panas bumi (Numakura dkk., 2015), hingga untuk kegiatan pembuangan limbah dari zat-zat radioaktif (Sapiie dkk., 2010; Tsang dkk., 2015). Namun, mengetahui pola karakteristik dari rekahan ini sangat sulit dikarenakan geometri rekahan yang terbentuk di batuan bergantung pada banyak faktor, di antaranya jarak dari sesar utama, jarak dari puncak lipatan (Peacock dan Mann, 2005), besar pergerakan sesar inti, dan panjang sesar (Knott dkk., 1996). Untuk mengetahui sifat dari distribusi rekahan di batuan, jarak dari sesar inti merupakan salah satu pengontrol utama. Intensitas rekahan akan semakin berkurang seiring dengan semakin besarnya nilai jarak dengan inti sesar (Mitchell dan Faulkner, 2009). Zona terekahkan yang terpengaruh dengan keberadaan sesar inti ini dikenal dengan istilah zona hancuran sesar. Berdasarkan hal tersebut, determinasi zona sesar berdasarkan perubahan nilai intensitas rekahan dilakukan pada daerah penelitian yang merupakan tindak lanjut dari penelitian terdahulu di Daerah Sungai Indragiri, Muaro Silokek, Sumatera Barat. Intensitas rekahan yang sangat kompleks di Sungai Indragiri sangat menyulitkan untuk mendeterminasi lokasi sesar inti pada daerah penelitian tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran scanline dan Digital Outcrop Model (DOM) untuk dilakukan komparasi hasil dari intensitas rekahan dari dua skala rekahan yang berbeda kemudian dilakukan simulasi inversi paleostress untuk mengetahui sejarah pembentukan rekahan. Analisis perubahan intensitas pada garis scanline yang sama pada DOM, lalu dibandingkan untuk mengetahui zona sesar inti dan lebar zona hancuran sesar dari daerah tersebut. Penelitian ini merupakan pengembangan dari data yang sudah di akuisisi sebelumnya pada penelitian terdahulu dengan tetap mengaitkan tujuan road map penelitian yaitu 3D analog reservoir rekah alami. Road map penelitian ini sejalan dengan road map penelitian FTKE yang merupakan bagian dari Energi Konvensional untuk *Green Design* dengan aplikasinya untuk *Green Society*. Luaran yang direncanakan untuk output dari penelitian ini adalah berupa Jurnal International Terakreditasi Scopus serta berfaktor dampak Schimago atau Prosiding International terakreditasi Scopus.

Kata Kunci :

Intensitas Rekahan, Scanline, DOM, Inversi Paleostress

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lebar zona hancuran sesar sangat dikontrol oleh nilai pergerakan dari sesar itu sendiri (Shipton dan Cowie, 2001; Faulkner dkk., 2011; Savage dan Brodsky, 2011) dengan nilai intensitas rekahan pada zona hancuran sesar akan berkurang seiring dengan meningkatnya nilai jarak terhadap inti sesar. Perubahan nilai intensitas ini dilaporkan bersifat eksponensial ataupun power law (Davy, 1993; Mitchell dan Faulkner, 2009; Johri dkk., 2014). Sementara itu, berdasarkan penelitian Knott dkk. (1996) dan Choi dkk. (2015), grafik penurunan intensitas rekahan pada satu garis scanline yang memotong zona hancuran sesar lebih mengindikasikan gradient penurunan intensitas yang linear. Hal ini sesuai dengan publikasi oleh Davy (1993), yang melaporkan bahwa hubungan eksponensial dan power law hanya dapat bekerja pada sesar dengan skala yang besar (5-60 kilometer).

Berdasarkan hal di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui gradient perubahan nilai intensitas rekahan pada lebar zona hancuran sesar di lokasi yang berbeda-beda. Selain itu, data rekahan yang didapat di lapangan juga diharapkan dapat memberikan gambaran dari hubungan antara lebar inti sesar, besar pergeseran sesar, dan lebar zona hancuran yang terbentuk di batuan granit di Sungai Indragiri, Muaro Silokek. Daerah penelitian ini sudah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Koesmawardani dkk. (2019; 2020; 2020; 2021) namun belum dilakukan determinasi zona sesar yang presisi.

Selanjutnya, penelitian ini juga menggunakan data fotogrametri dari Digital Outcrop Model (DOM) yang telah dibangun pada penelitian sebelumnya dengan tujuan mendapatkan data rekahan dari skala pengamatan yang berbeda dengan data rekahan dari metode scanline. Kelebihan dari drone yang mampu menangkap gambar singkapan batuan dengan sangat detail, akuisisi cepat, dan kemampuan akses titik lokasi penelitian yang cukup baik, hubungan data intensitas rekahan dari data scanline dan DOM diharapkan mampu memberikan wawasan dalam penggunaan model digital dalam analisis intensitas rekahan di singkapan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran di atas, adapun poin pertanyaan penelitian (*research questions*) pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola perubahan nilai intensitas rekahan pada zona hancuran sesar yang terbentuk di batuan granit,

Bagaimana hasil simulasi inversi paleostress pada daerah penelitian

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama mempelajari perubahan nilai intensitas rekahan pada zona hancuran sesar dan penggunaan DOM dalam analisis intensitas rekahan pada singkapan granit. Tujuan ini dapat dicapai dengan melalui target-target sebagai berikut:

1. Mengetahui pola perubahan nilai kenaikan intensitas rekahan terhadap jarak dari inti sesar pada zona hancuran sesar yang terbentuk di batuan granit Sungai Indragiri, Muaro Silokek
2. Mengetahui simulasi dari peneruh tegasan tektonik regional dan kehadiran sesar terhadap rekahan-rekahan yang terbentuk

1.4. Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian ini dicukupkan pada analisis perubahan nilai intensitas rekahan dengan menggunakan data scanline dan DOM, dimana kedua data tersebut merupakan hasil dari akuisisi data rekahan dengan perbedaan skala yang implikasinya jika dilakukan komparasi hasil pasti tidak akan

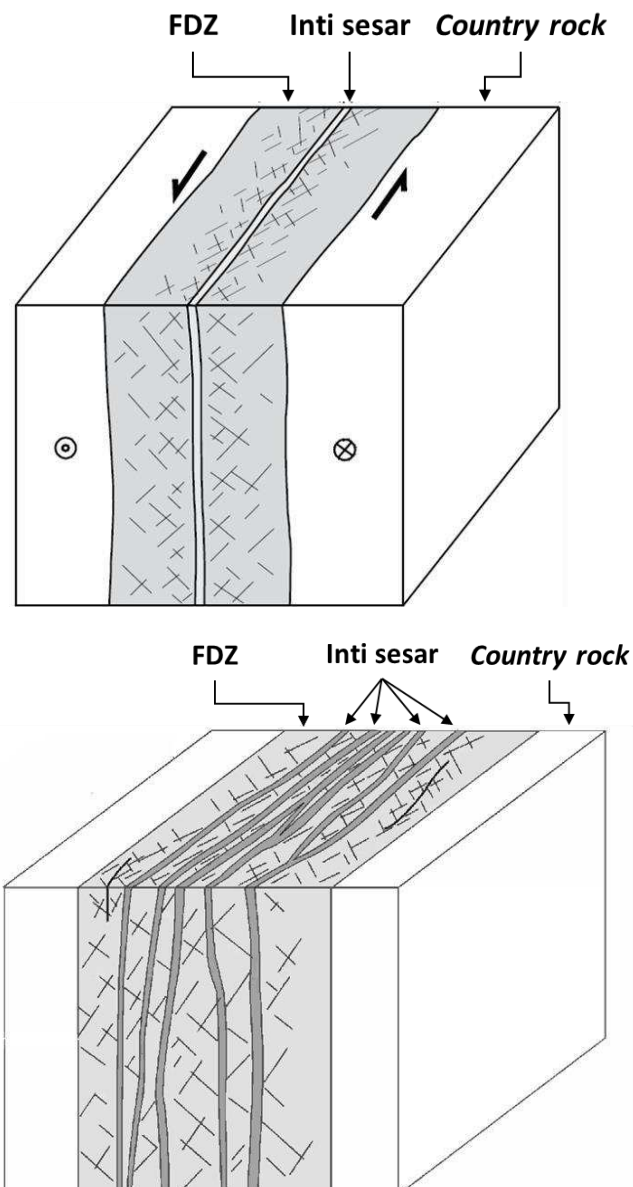
presisi, namun dari aspek konsep fraktal, kedua data tersebut memiliki kesamaan pola. Diharapkan pada masa yang akan datang, penelitian ini dapat memberikan gambaran dalam memprediksi nilai intensitas rekahan berdasarkan DOM, sehingga dapat meminimalkan keterbatasan yang dimiliki metode scanline

1.5. Kaitan Penelitian dengan Road Map Penelitian Pribadi dan Road Map Penelitian Fakultas
Penelitian mengenai rekahan yang kaitannya dengan 4D analog reservoir rekah alami merupakan bagian dari roadmap pribadi yang disusun hingga tahun 2026 yang direncanakan akan dilanjutkan dalam jenjang studi S3. Penelitian ini adalah tahapan selanjutnya dari perkembangan penelitian sebelumnya yang masih erat kaitannya dengan studi mengenai rekahan alami untuk reservoir batuan dasar yang merupakan jenis reservoir non konvensional. Roadmap pribadi ini sangat sejalan dengan road map FTKE yaitu menciptakan *Energy Non Konvensional Fosil* dengan prinsip *Green Engineering Technology* untuk *Green Society* yang merupakan bagian dari roadmap Universitas Trisakti untuk *Green Jabodetabek*

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Zona Hancuran Sesar

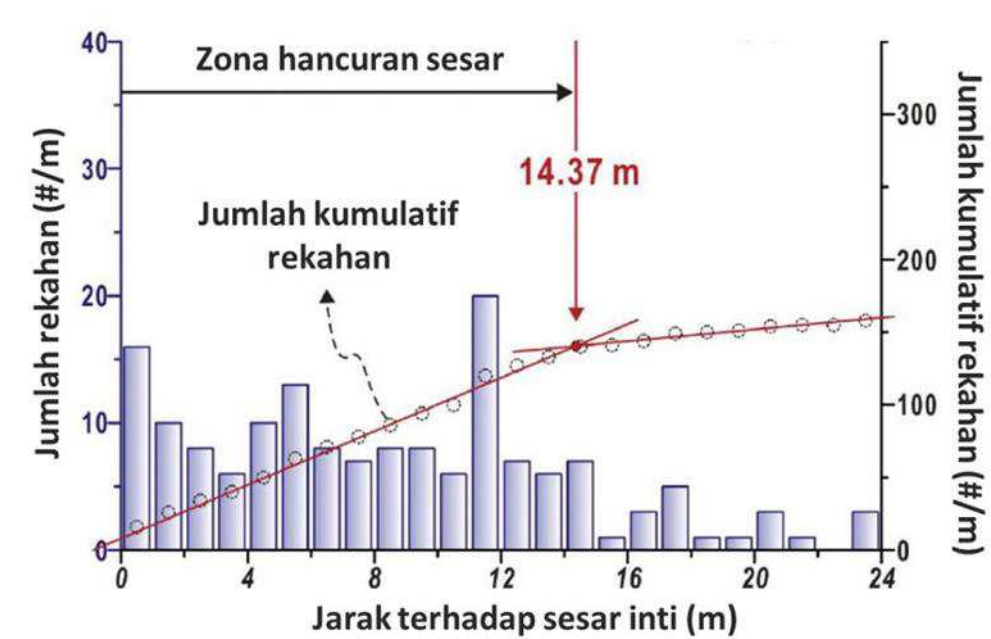
Zona hancuran sesar (*fault damage zone*) merupakan area yang diindikasikan dengan meningkatnya nilai intensitas rekahan dibandingkan dengan intensitas dari area di luar zona hancuran (Faulkner dkk., 2011). Rekahan ini didefinisikan sebagai sesar-sesar minor yang terbentuk akibat kehadiran dari inti sesar (*fault core*) pada pusat dari zona hancuran (Harris dkk., 2003). Nilai intensitas rekahan pada zona hancuran sesar akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya jarak dari inti sesar (Chester dan Logan, 1986; de Jossineau dan Aydin, 2007; Mitchell dan Faulkner, 2009). Zona hancuran sesar dapat terbentuk sebagai hasil dari kumpulan rekahan hasil pergerakan satu inti sesar atau lebih (Gambar 1); modifikasi Faulkner dkk., 2011; modifikasi Williams dkk., 2016).



Gambar 1 Ilustrasi geometri inti sesar (*fault core*), zona hancuran sesar (FDZ), dan zona di luar hancuran sesar atau *country rock* (modifikasi Faulkner dkk., 2011; modifikasi Williams dkk., 2016).

Sementara itu, penurunan intensitas rekahan terhadap nilai jarak terhadap inti sesar pada skala regional dapat berupa eksponensial ataupun power law (Mitchell dan Faulkner, 2009; Faulker dkk., 2011; Savage dan Brodsky, 2011; Johri dkk., 2014). Berdasarkan Davy (1993), hubungan eksponensial ataupun power law hanya akan dapat bekerja pada skala regional.

Penentuan lebar zona hancuran sesar telah dijelaskan secara komprehensif oleh penelitian Choi dkk. (2015). Berdasarkan penelitian tersebut, lebar zona hancuran sesar dapat ditentukan dengan plot data jarak terhadap inti sesar terhadap jumlah kumulatif rekahan. Plot grafik ini dapat menunjukkan dua tren persebaran data yang jelas. Area zona hancuran sesar akan membentuk garis tren yang lebih terjal dibandingkan area di luar zona hancuran sesar (Gambar 2).



Gambar 2 Grafik plot untuk mengetahui lebar zona hancuran sesar (modifikasi Choi dkk., 2015).

Hubungan Lebar Inti Sesar, Nilai Pergeseran Sesar, dan Lebar Zona Hancuran Sesar

Inti sesar merupakan suatu sesar yang mengontrol kehadiran zona hancuran sesar. Inti sesar ini dapat membentuk suatu zona yang memiliki lebar yang beragam, ditandai oleh terubahkannya batuan asli (*country rock*) yang tersesarkan. Zona inti sesar dapat membentuk breksiasi, fault gouge, atau cataclasite (Faulkner dkk., 2011; Choi dkk., 2015; Scholz, 2019). Hal ini berbeda dengan definisi zona hancuran sesar (*fault damage zone*) yang mana merupakan zona di sekitar inti sesar yang memiliki bentukan yang serupa dengan batuan asli namun memiliki intensitas rekahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan intensitas pada *country rock* di sekitarnya.

Penelitian mengenai hubungan lebar inti sesar, lebar zona hancuran sesar, dan besar pergeseran sesar telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Choi dkk. (2015) menggabungkan data hubungan nilai pergeseran sesar terhadap lebar zona hancuran sesar berdasarkan data rekahan yang terbentuk pada batuan klastik, seperti batupasir, batugamping klastik, konglomerat, dan sekuen batupasir-batulempung dari data publikasi yang telah ada. Hasil menunjukkan bahwa terdapat suatu tren yang

konsisten dari plot data rekahan tersebut. Plot data yang serupa dan hubungan lebar inti sesar terhadap lebar zona hancuran sesar juga telah dipublikasikan oleh beberapa peneliti, seperti Di Toro dan Pennacchioni (2005), Di Toro dkk. (2005), Shipton dkk. (2006), dan Robertson (1987) dalam Scholz (2019).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dimulai pada bulan Oktober 2021 hingga Juni 2022 yang dilakukan pada Sungai Indragiri, Muaro Silokek, Sumatera Barat dengan tahapan sebagai berikut:

Studi Pustaka, merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam penelitian ini termasuk studi literatur mengenai metode penelitian dan literasi daerah penelitian

Pengolahan Data, dilakukan dengan dasar dua metode penelitian yang dilakukan yaitu scanline dan DOM

Analisis Data, dilakukan dengan metode analisis perubahan nilai intensitas rekahan pada scanline dan DOM yang sejajar dengan scanline hingga melakukan simulasi inversi paleostress

Pembuatan Laporan dan Luaran

3.2. Metode Penelitian

Metode Scanline

Metode scanline merupakan suatu cara dalam proses pengambilan data rekahan di lapangan. Berdasarkan Priest dan Hudson (1981) dan Mauldon dkk. (2001), setidaknya terdapat tiga metode scanline, yaitu linear/straight scanline, areal scanline, dan circular scanline. Pada dasarnya, metode linear scanline membutuhkan alat-alat seperti pita ukur dan kompas geologi. Metode ini dilakukan dengan mengukur semua rekahan yang berpotongan dengan pita ukur yang dibentangkan pada singkapan. Data lapangan yang dapat diperoleh berupa jurus dan kemiringan bidang rekahan, spasi antar rekahan, nilai bukaan rekahan, mineral pengisi rekahan, hubungan antar rekahan, dan lain-lain (Gambar 3)



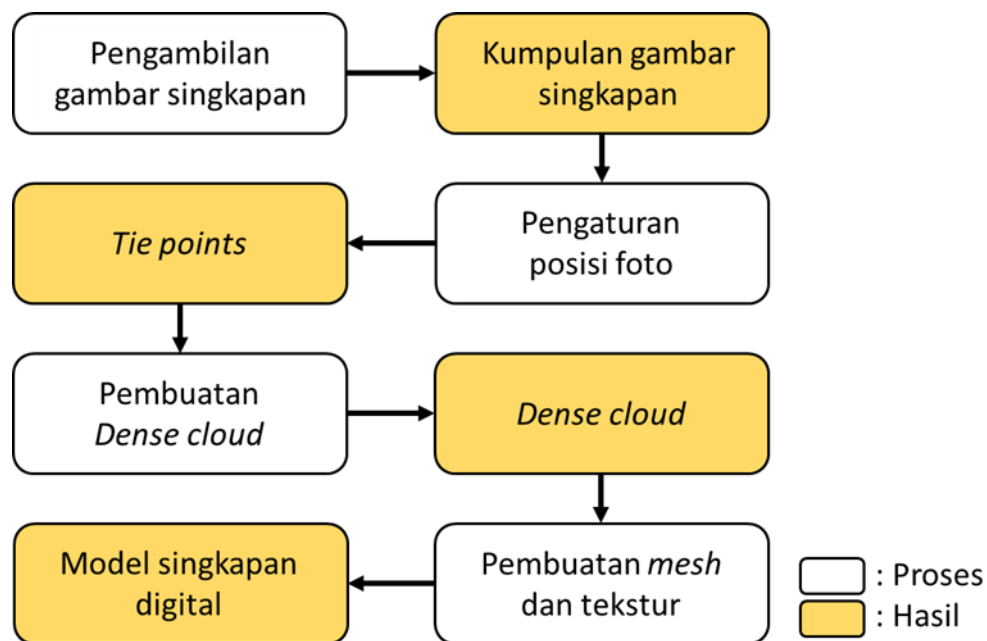
Gambar 3 Metode linear scanline dengan menggunakan pita ukur dan kompas geologi dilakukan dalam pengambilan data rekahan.

Metode Digital Outcrop Model

Dalam penelitian ini, pemodelan digital singkapan dilakukan dengan tujuan akhir untuk mendapatkan nilai intensitas rekahan sebagai pembanding dari nilai intensitas dari metode scanline. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hubungan dari kedua dimensi skala tersebut. Untuk menghasilkan model yang presisi, digunakan metode Digital Outcrop Model (DOM) yang merupakan suatu cara dalam pembuatan model tiga dimensi dari suatu objek dengan kumpulan foto sebagai data utama (Westoby dkk., 2015; Madjid dkk., 2018; Hansman dan Ring, 2019).

Pada penelitian ini, pengambilan foto singkapan dilakukan dengan menggunakan UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) tipe DJI Mavic Pro drone dengan spesifikasi kamera 12 Megapiksel. Penggunaan drone dalam penelitian geologi struktur telah banyak dilakukan, seperti otomatisasi penarikan rekahan (Vasuki dkk., 2013) dan identifikasi kekar, bidang perlapisan batuan, dan bidang diskontinuitas lainnya di singkapan (Koesmawardani dkk., 2019; Kottenstette, 2005; Roncella dkk., 2005; Bemis dkk., 2014). Hal ini dilakukan untuk memaksimalkan kelebihan drone dalam pengambilan data dengan tingkat akurasi tinggi hingga 0,1 meter (Pringle dkk., 2006), akuisisi data yang cepat, dan mampu mengakses lokasi yang sulit dijangkau manusia.

Adapun proses pertama yang dilalui untuk menghasilkan model digital singkapan yaitu memproses sekelompok gambar dari satu singkapan menjadi tie points, yang merupakan titik ikat dari setiap gambar yang diproses. Selanjutnya, proses dilanjutkan dengan pembuatan dense cloud atau cloud points, yaitu kumpulan tie point tiga dimensi yang lebih rapat. Kumpulan cloud points ini diubah menjadi sebuah mesh yang selanjutnya diberikan tekstur gambar sebenarnya untuk menghasilkan suatu DOM. Semua proses ini dilakukan pada perangkat lunak Agisoft Photoscan. Alur kerja dari proses *Photogrammetry* ini dapat dilihat pada Gambar 4.

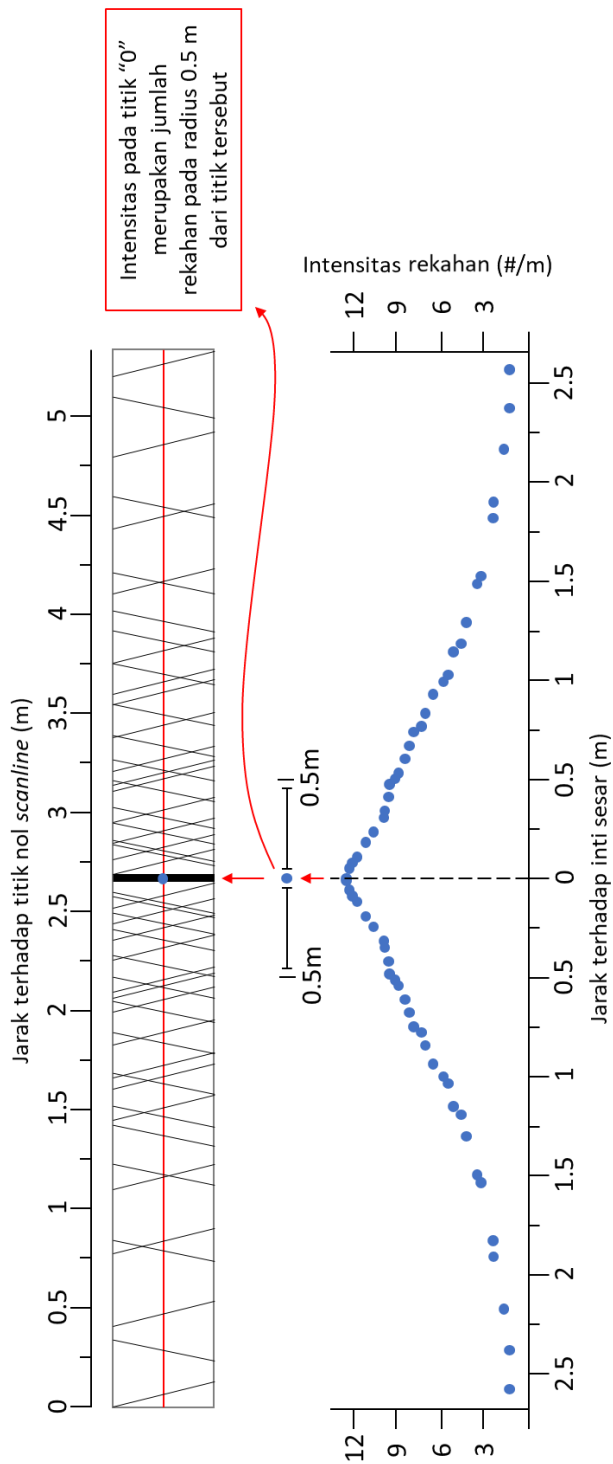


Gambar 4 Alur kerja dari metode photogrammetry untuk menghasilkan model singkapan digital atau DOM

3.3. Metode Analisis Analisis Intensitas Rekahan

Pada penelitian ini, data intensitas rekahan hasil metode scanline ditampilkan sebagai jumlah rekahan pada radius 1 meter dari suatu titik di garis scanline. Hal ini dilakukan dikarenakan penentuan titik perpotongan antara scanline dan inti sesar akan lebih mudah untuk diidentifikasi. Dikarenakan nilai intensitas rekahan akan semakin meningkat seiring dengan semakin kecilnya jarak terhadap inti sesar,

suatu titik di scanline yang memiliki intensitas tertinggi dapat didefinisikan sebagai titik perpotongan dengan inti sesar. Definisi ini diilustrasikan pada Gambar 5



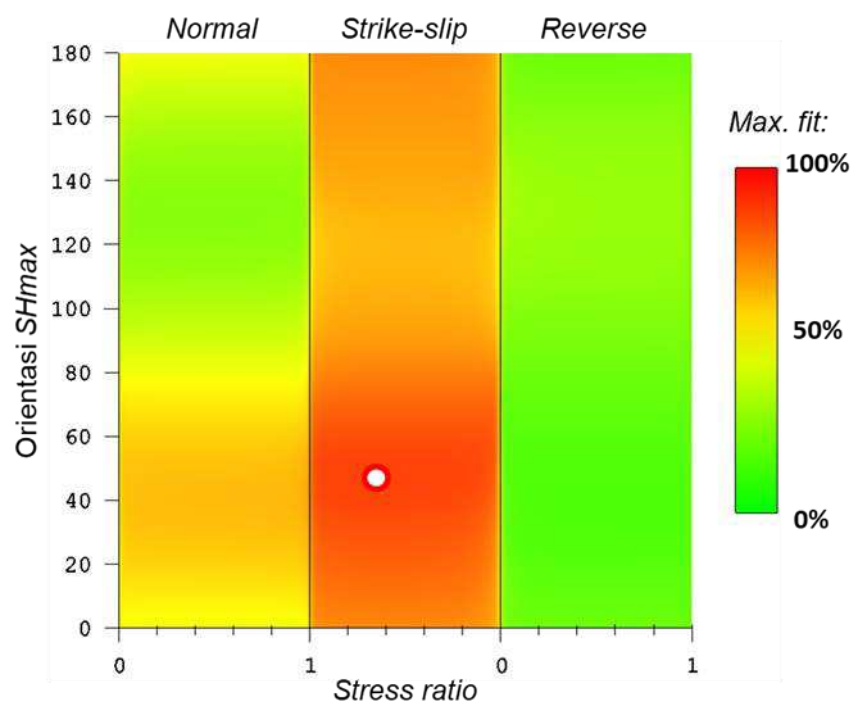
Gambar 5 Ilustrasi penentuan titik inti sesar berdasarkan intensitas rekahan yang digunakan pada penelitian ini

Inversi Paleostress

Paleostress inversion merupakan suatu simulasi untuk mengetahui pengaruh dari tegasan tektonik regional dan kehadiran sesar terhadap rekahan-rekahan yang terbentuk di sekitarnya (Maerten dkk.,

2016). Berdasarkan Maerten dkk. (2014), Lejri dkk. (2015), dan Maerten dkk. (2016), tegasan tektonik regional dapat berubah di sekitar sesar aktif sehingga dapat menghasilkan orientasi rekahan yang lebih beragam. Dengan dilakukannya simulasi ini, peristiwa tektonik yang terjadi untuk menghasilkan suatu variasi orientasi rekahan pada suatu tubuh batuan dapat diprediksi. Dari input sesar utama dan orientasi rekahan di sekitarnya, hasil dari simulasi ini berupa perturbed stress map atau peta perubahan arah SHmax di sekitar sesar dan diagram tectonic stress domain yang terdiri dari empat komponen utama (Gambar 6; Maerten dkk., 2014; Lejri dkk., 2015; Maerten dkk., 2016), yaitu:

1. Arah SHmax yang relatif terhadap arah utara,
2. Rezim tektonik,
3. Stress ratio (R),
4. Warna yang menunjukkan nilai maximum fit atau nilai kecocokan data orientasi rekahan terhadap hasil simulasi (nilai 100% menunjukkan kecocokan yang baik).



Gambar 6 Contoh diagram tectonic stress domain sebagai hasil dari paleostress inversion yang terdiri dari empat komponen utama.

Orientasi SHmax dan Rezim Tektonik

Paleostress inversion didasari oleh tiga tegasan utama yang dapat membentuk rekahan pada batuan (σ_1 , σ_2 , dan σ_3). Dengan melakukan simulasi pada tiga tipe rezim tektonik (normal, strike-slip, dan reverse) dan tiga kemungkinan tipe rekahan yang dapat terbentuk (mode shearing, mode closing, dan mode opening; Gambar 7), simulasi dapat menghasilkan orientasi SHmax yang paling optimal dalam membentuk data rekahan yang diberikan.

		Tectonic regimes		
		Normal	Wrench	Reverse
Mechanical fracture types	Opening mode	(i)		
	Closing mode		(ii)	
	Shearing mode			

Gambar 7 Ilustrasi rezim tektonik dan tipe rekahan yang dapat terbentuk (Maerten dkk., 2016).

Stress Ratio

Nilai *stress ratio* merupakan nilai yang berhubungan dengan tiga tegasan utama yang didapat dari perhitungan sebagai berikut (berdasarkan Lejri, 2015).

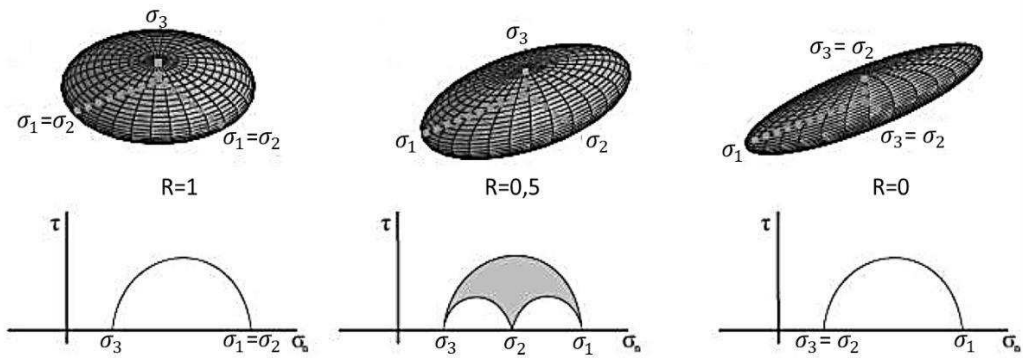
$$R = \frac{(\sigma_2 - \sigma_3)}{(\sigma_1 - \sigma_3)} \quad (I.1)$$

dengan:

$R = \text{Stress ratio}$

$\sigma_{1,2,3} = \text{Principal stress } (\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3)$

Nilai R akan selalu berada pada kisaran nol hingga 1 ($0 < R < 1$). Bila nilai $R = 0$ maka nilai $\sigma_2 = \sigma_3$, dan bila $R=1$ maka nilai $\sigma_2 = \sigma_1$. *Stress ratio* dapat diilustrasikan dalam *stress ellipsoid* dan diagram mohr pada Gambar 8.



Gambar 8 Ilustrasi hubungan nilai stress ratio dan nilai σ_1 , σ_2 , dan σ_3 pada stress ellipsoid dan diagram mohr (modifikasi Lejri, 2015).

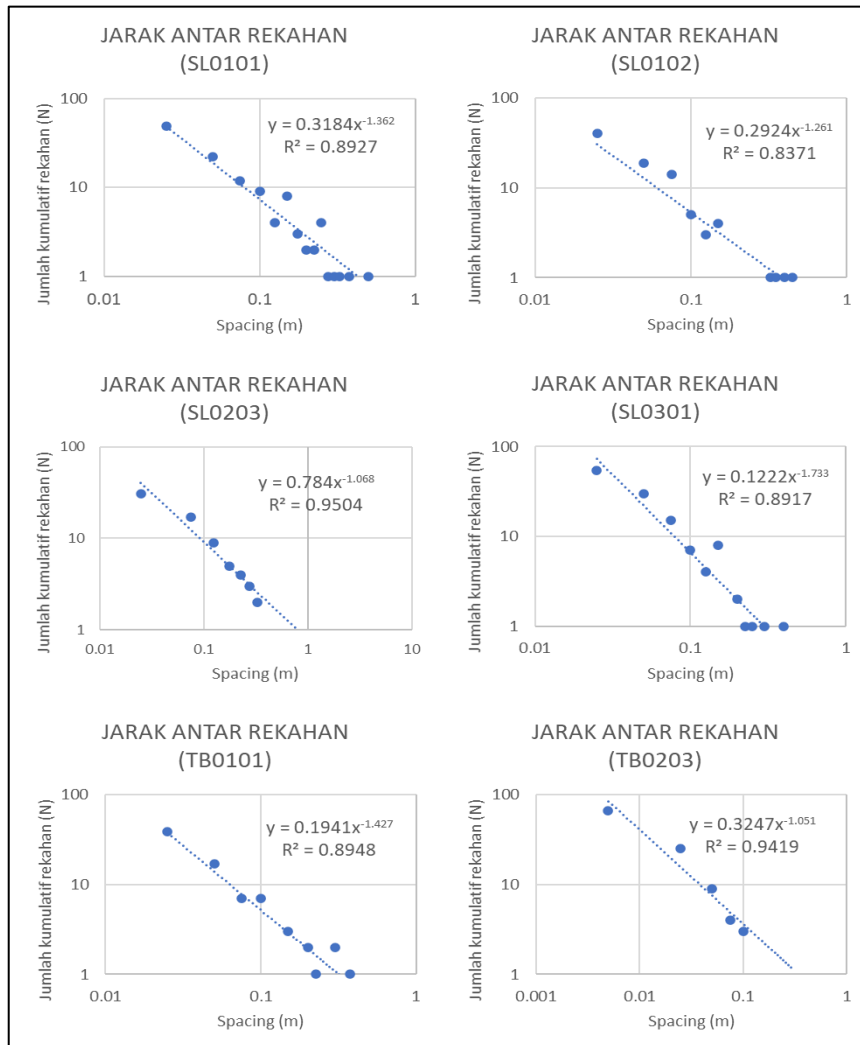
3.4. Indikator Capaian Penelitian

Berdasarkan analisis perubahan intensitas rekahan dan simulasi inversi paleostress yang dilakukan, diharapkan dapat menggambarkan suatu geometri zona sesar inti dan zona hancuran sesar dengan lebih presisi pada Sungai Indragiri, Muaro Siloek. Sehingga segmen, segmen sesar dapat dibuat lebih presisi berdasarkan data rekahan yang telah di akuisisi.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengelompokan Data Rekahan

XY Plot antara data jarak antar rekahan (*spacing*) dengan jumlah kumulatif telah dilakukan. Sebagaimana yang telah dilakukan penelitian-penelitian sebelumnya (contoh: Sapiie, 1998; Toreno, 2015; Koesmawardani, 2018), hubungan *spacing* dengan jumlah kumulatif rekahan/frekuensi bersifat *power law* dengan garis tren (*trendline*) yang sesuai dengan persamaan $y = ax^{-b}$.



Gambar 9 *Plot* data *spacing* dan jumlah kumulatif rekahan dari beberapa hasil *scanline*.

4.2 Analisis Kinematik

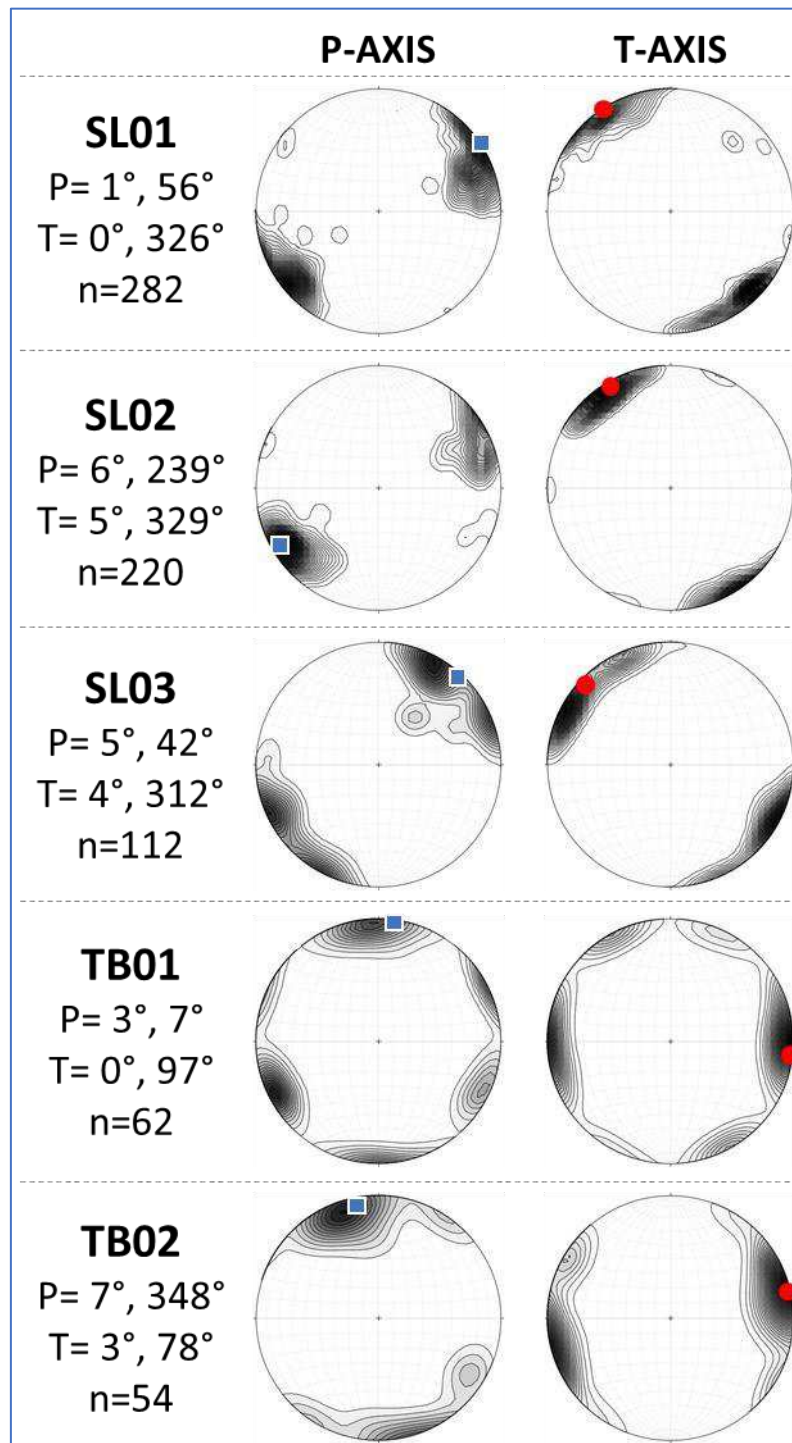
Analisis kinematik dilakukan untuk mengetahui arah tegasan utama tektonik yang memungkinkan dalam membentuk rekahan-rekahan yang ada di setiap singkapan pada studi ini. Analisis ini dibantu oleh perangkat lunak tanpa bayar (*free software*) *Win-Tensor*. Berdasarkan data rekahan yang berpasangan (*conjugate shears*) yang ditemukan di lapangan dan tipe pergeseran sesar, perangkat lunak mensimulasikan kemungkinan terbesar dari sumbu P atau *shortening axis* dan sumbu T (*extension axis*) yang didasari publikasi oleh Huang dan Charlesworth (1989) dan Marrett dan Allmendinger (1990). Hasil analisis kinematik ditampilkan pada Gambar 10.

Berdasarkan hasil analisis kinematik ini, terlihat perbedaan yang signifikan pada data rekahan di area Sungailiat dibandingkan dengan data dari area Toboali. Hasil analisis dari data rekahan pada Granit Sungailiat (SL01, SL02, dan SL03) dapat menyimpulkan bahwa tegasan utama (sumbu P) pembentuk rekahan memiliki arah timurlaut-baratdaya pada kisaran nilai N 59° E (SL02; sebagai arah yang sama dengan N 239° E) hingga N 42° E (SL03). Sementara itu, analisis dari data rekahan Granit Toboali menghasilkan tegasan utama (sumbu P) berarah relatif utara-selatan, pada kisaran nilai N 348° E hingga N 7° E.

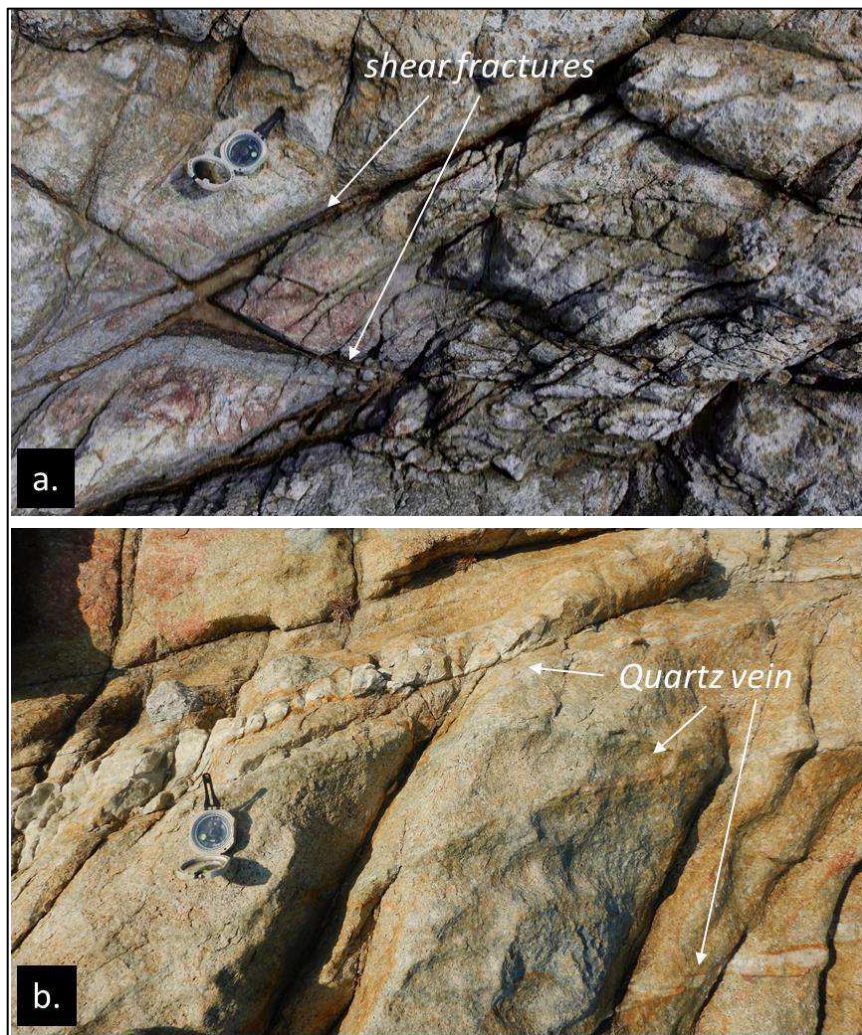
4.3 Analisis Paleostress Inversion

Analisis *paleostress inversion* dilakukan pada singkapan SL01 untuk mengetahui sejarah tektonik yang mempengaruhi pembentukan rekahan di singkapan. Pada lokasi ini ditemukan dua kelompok rekahan yang berbeda, yaitu kelompok rekahan gerus dengan arah timurlaut-baratdaya dan timur-barat (Gambar 11a), dan kelompok rekahan terisi berarah relatif timur-barat (Gambar 11.b).

Hasil analisis kinematik berupa arah sumbu P (*shortening axis*) dan sumbu T (*extension axis*) pada tiap lokasi penelitian.

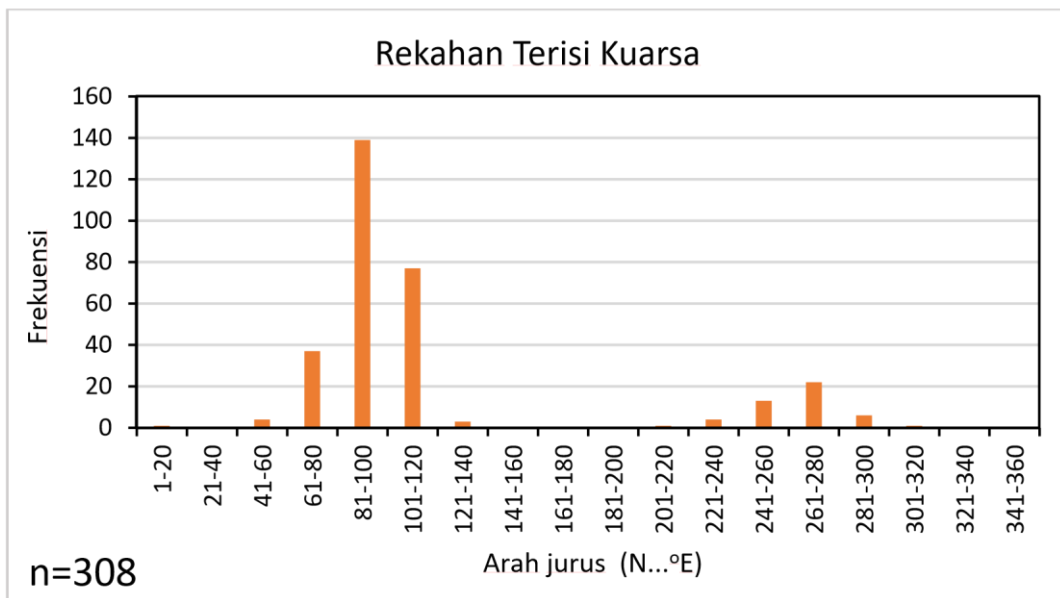
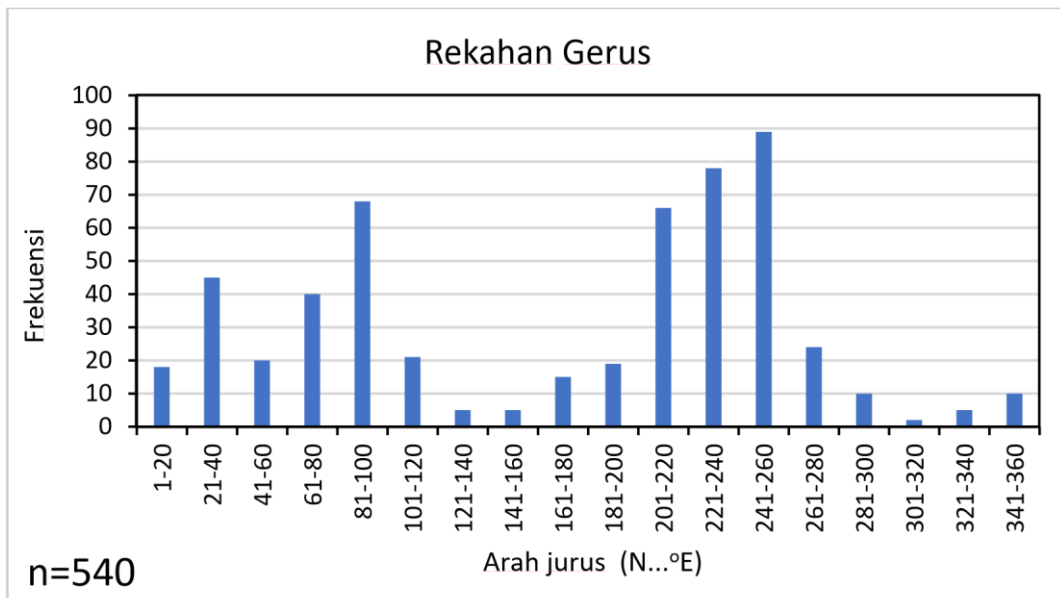


Gambar 10 Hasil analisis kinematik berupa arah sumbu P (*shortening axis*) dan sumbu T (*extension axis*) pada tiap lokasi penelitian.



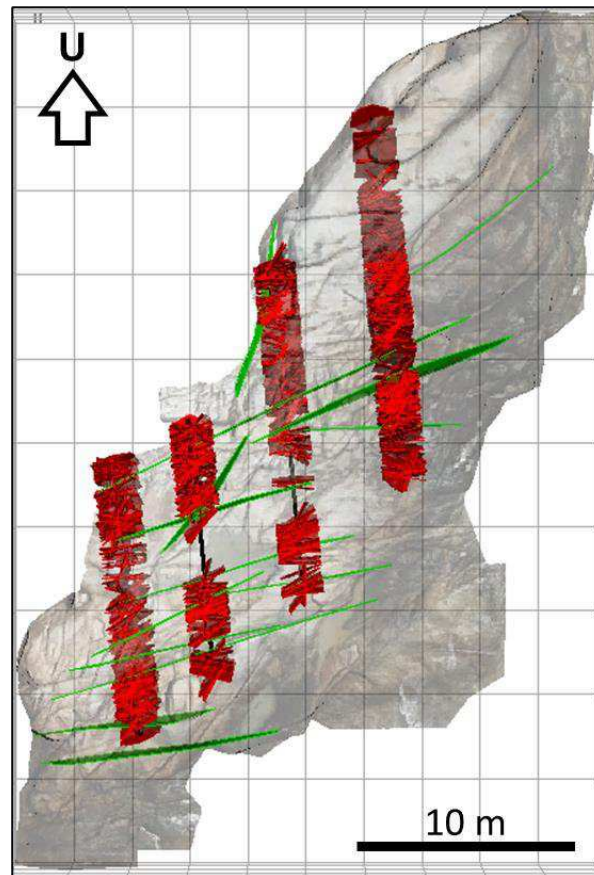
Gambar 11 (a) dua kelompok rekahan yang berbeda pada singkapan SL01; kelompok rekahan gerus (*shear fracture*) dan (b) rekahan terisi kuarsa.

Berdasarkan data rekahan yang diambil di lapangan dengan metode *scanline*, adapun distribusi data jurus dari rekahan gerus terpusat pada arah $N 21^{\circ} E - N 40^{\circ} E$, $N 81^{\circ} E - N 100^{\circ} E$, dan $N 241^{\circ} E - N 260^{\circ} E$ (Gambar 12). Hal ini berbeda dengan distribusi data jurus dari rekahan terisi yang terpusat pada arah jurus timurbarat dengan nilai $N 81^{\circ} E - N 100^{\circ} E$ dan $N 261^{\circ} E - N 270^{\circ} E$.



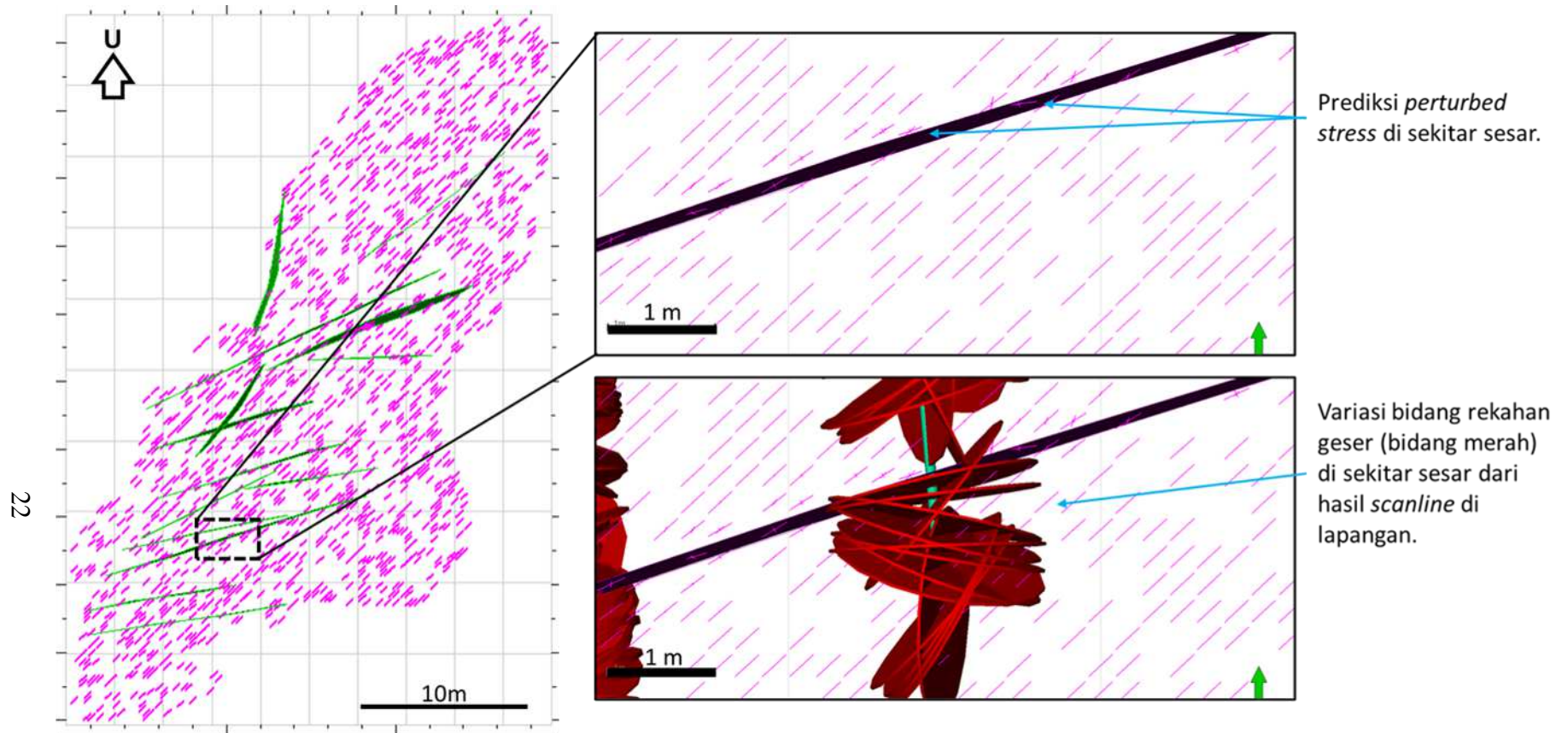
Gambar 12 Distribusi data jurus dari bidang rekahan yang dibagi menjadi dua kelompok pada singkapan SL01.

Selanjutnya, simulasi *paleostress inversion* dilakukan dengan menggunakan data utama berupa data rekahan yang didapat melalui metode *scanline*, model singkapan digital sebagai model permukaan, dan data rekahan utama yang diinterpretasi menggunakan model singkapan digital (Gambar 13).

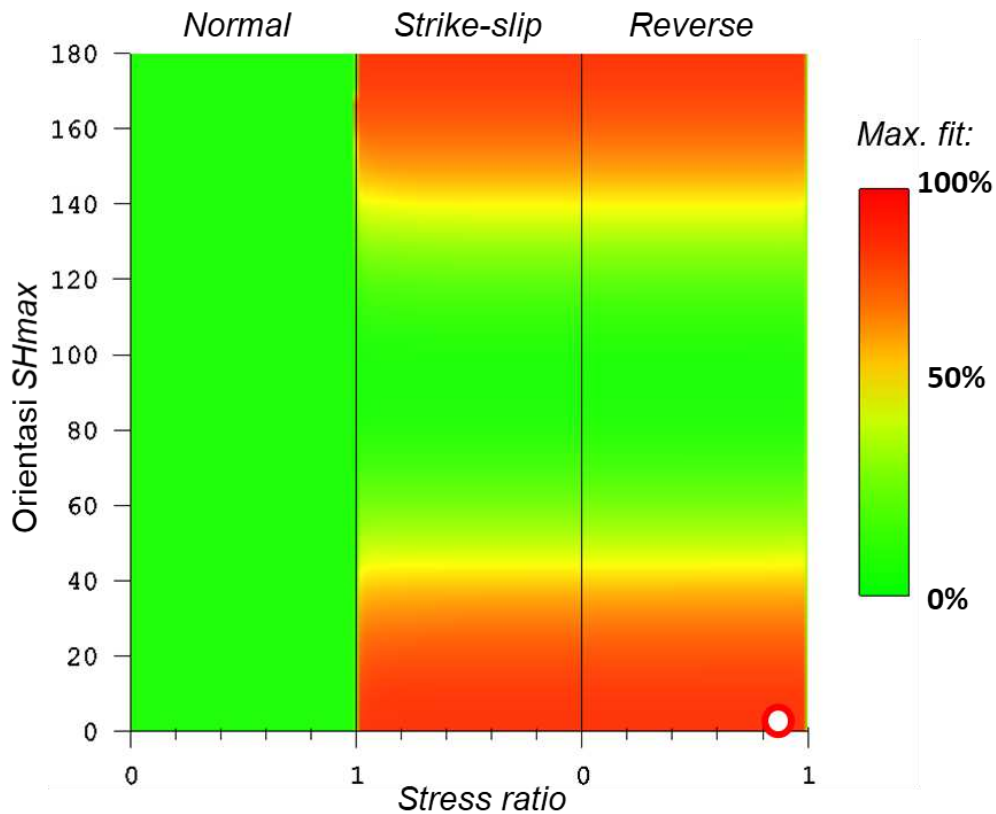


Gambar 13 Simulasi *paleostress inversion* dilakukan berdasarkan data rekahan di singkapan (bidang merah), model singkapan digital, dan rekahan utama di singkapan (bidang hijau).

Simulasi ini menghasilkan peta *perturbed stress* yang dapat mempengaruhi orientasi rekahan yang terbentuk (Gambar 14) dan kesimpulan terdapatnya dua peristiwa tektonik untuk dapat membentuk kedua kelompok rekahan yang ada. Peristiwa tektonik yang pertama adalah peristiwa penghasil kelompok rekahan yang terisi kuarsa. Adapun orientasi SH_{max} yang memungkinkan adalah $N 2^{\circ} E$ dengan nilai *stress ratio* 0,88. Kelompok rekahan ini dapat terbentuk sebagai hasil dari tektonik *strike-slip* ataupun *reverse faulting*. Nilai kecocokan data rekahan terhadap orientasi rekahan yang memungkinkan untuk terbentuk pada simulasi ini sebesar 85,8%. Diagram *tectonic stress domain* simulasi ini ada pada Gambar 15.

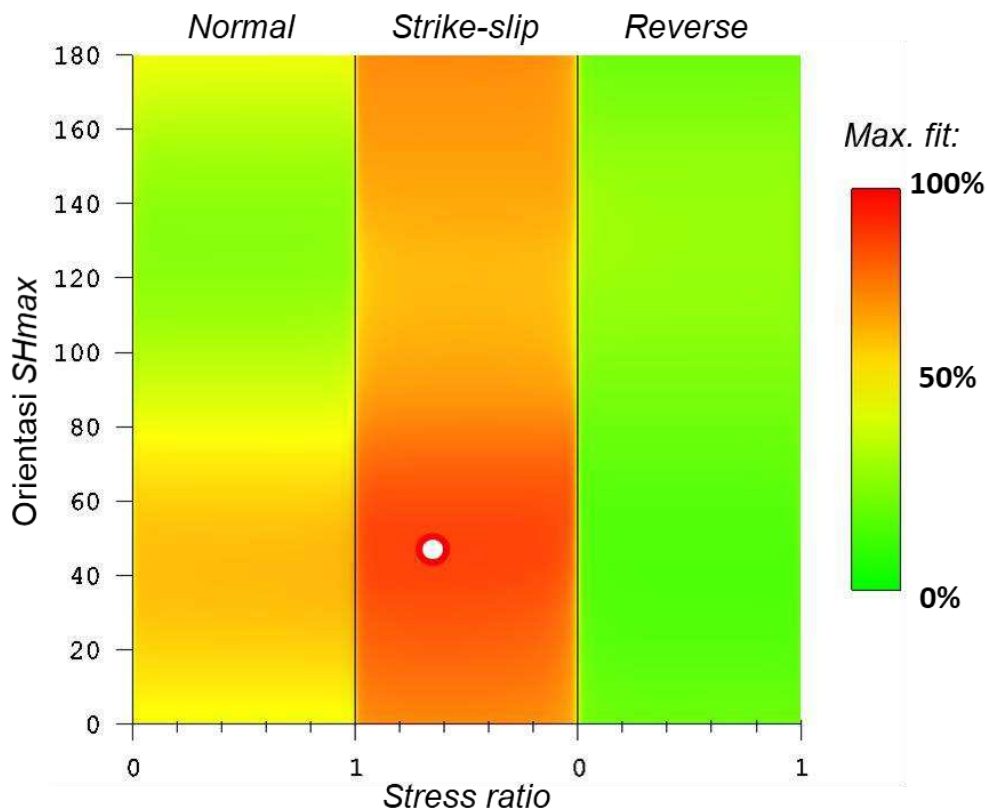


Gambar 14 Hasil simulasi paleostress inversion berupa perturbed stress di sekitar rekahan utama yang dapat memberikan variasi rekahan yang mungkin terbentuk



Gambar 15 Diagram *tectonic stress domain* dari kelompok rekahan terisi kuarsa, sebagai hasil dari simulasi *paleostress inversion*. Hasil simulasi ditandai dengan titik lingkaran putih pada diagram.

Simulasi juga menghasilkan bahwa kelompok rekahan gerus dapat terjadi sebagai hasil dari peristiwa tektonik yang berbeda. Arah *SHmax* dari peristiwa tektonik ini bernilai N 47° E dengan nilai *stress ratio* sebesar 0,64. Rekahan-rekahan dapat terjadi sebagai hasil dari kehadiran sesar *strike-slip* dengan nilai *maximum fit* sebesar 88,5%. Diagram *tectonic stress domain* peristiwa tektonik ini ada pada Gambar 16.



Gambar 16 Gambar Diagram *tektonic stress domain* dari kelompok rekahan gerus yang tidak terisi oleh kuarsa. Hasil simulasi ditandai dengan titik lingkaran putih pada diagram.

Tabel 1 Resume hasil simulasi paleostress inversion.

Kelompok Rekahan	Rezim Tektonik	Orientasi SHmax	Maximum Fit	Stress Ratio
Rekahan terisi	<i>Strike slip</i> atau <i>Reverse faulting</i>	N 2° E	85,8%	0,88
Rekahan gerus	<i>Strike slip</i>	N 47° E	88,5%	0,64

Berdasarkan studi literatur, pengamatan lapangan, dan simulasi *paleostress inversion*, terdapat setidaknya dua peristiwa tektonik yang terjadi di Pulau Bangka. Peristiwa tektonik pertama yang berhubungan dengan pembentukan rekahan terisi kuarsa terjadi pada umur Trias. Peristiwa ini mengontrol pembentukan sesar naik dengan arah relatif sesar timur-barat dan baratlaut-tenggara dan berhubungan dengan pembentukan struktur Bentong-Raub (Ko, 1986; Barber dkk., 2005; Ng dkk., 2017).

Peristiwa tektonik kedua berhubungan dengan kehadiran kelompok rekahan gerus yang memotong rekahan terisi kuarsa. Peristiwa tektonik ini terjadi pada kurun waktu Kapur hingga Awal Kenozoik. Tektonik ini juga mengontrol terbentuknya sesar-sesar geser regional di Pulau Bangka (Ko, 1986; Barber dkk., 2005).

Selanjutnya, hasil *paleostress inversion* juga mengindikasikan adanya perubahan arah orientasi *SHmax* dari peristiwa tektonik pertama yang memiliki arah N 2° E menjadi N 47° E pada peristiwa tektonik kedua. Perubahan ini diinterpretasikan sebagai hasil dari rotasi Semenanjung Malaysia pada kurun waktu Jura hingga Paleosen (Richter dkk., 1999; Otofujii dkk., 2017; Advokaat dkk., 2018).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Rekahan merupakan suatu bidang diskontinuitas yang merupakan hasil dari *brittle deformation*. Mempelajari karakteristik dari rekahan dapat sangat berguna dalam kegiatan eksplorasi mineral, eksplorasi hidrokarbon, eksplorasi panas bumi, hingga dalam aplikasi reservoir pembuangan limbah zat radioaktif. Adapun salah satu cara untuk mempelajari karakter dari rekahan yang terbentuk di batuan adalah dengan pengamatan dan pengambilan data rekahan di lapangan sebagai *analog* data bawah permukaan.

Berdasarkan hal-hal di atas, penelitian ini dilakukan untuk membahas dua inti permasalahan, yaitu untuk mengetahui bagaimana karakteristik zona hancuran sesar yang terbentuk di batuan granit berdasarkan data lapangan, dan bagaimana hubungan nilai intensitas rekahan dari data model singkapan digital dan data *scanline* hasil pengukuran di lapangan. Poin kedua dari rumusan masalah ini dibahas berdasarkan permasalahan beberapa keterbatasan yang dapat ditemukan dalam proses kegiatan pengambilan data rekahan di lapangan.

Simulasi *paleostress inversion* juga dilakukan pada dua kelompok rekahan pada SL01, yaitu kelompok rekahan geser dan kelompok rekahan terisi. Dari data rekahan, model singkapan digital, dan interpretasi rekahan utama pada singkapan, didapat peta prediksi arah *stress* dan *perturbed stress* yang diakibatkan oleh kehadiran rekahan utama di singkapan. Simulasi juga menghasilkan dua peristiwa tektonik yang dapat menghasilkan kedua kelompok rekahan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemis, S. P., Micklethwaite, S., Turner, D., James, M. R., Akciz, S., Thiele, S. T., dan Bangash, H. A. (2014): Ground-based and UAV-based photogrammetry: A multi-scale, high-resolution mapping tool for structural geology and paleoseismology. *Journal of Structural Geology*, 69, 163-178.
- Chester, F. M. dan Logan, J. M. (1986): Implications for mechanical properties of brittle faults from observations of the Punchbowl fault zone, California. *Pure and applied geophysics*, 124(1-2), 79-106.
- Choi, J. H., Edwards, P., Ko, K., dan Kim, Y. S. (2016): Definition and classification of fault damage zones: A review and a new methodological approach. *Earth-Science Reviews*, 152, 70-87.
- Davy, P. (1993): On the frequency-length distribution of the San Andreas fault system. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 98(B7), 1214112151.
- De Jossineau, G. dan Aydin, A. (2007): The evolution of the damage zone with fault growth in sandstone and its multiscale characteristics. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 112(B12).
- Di Toro, G. dan Pennacchioni, G. (2005): Fault plane processes and mesoscopic structure of a strong-type seismogenic fault in tonalites (Adamello batholith, Southern Alps). *Tectonophysics*, 402(1-4), 55-80.
- Di Toro, G., Pennacchioni, G., dan Teza, G. (2005): Can pseudotachylytes be used to infer earthquake source parameters? An example of limitations in the study of exhumed faults, *Tectonophysics*, 402(1-4), 3-20.
- Faulkner, D. R., Mitchell, T. M., Jensen, E., dan Cembrano, J. (2011): Scaling of fault damage zones with displacement and the implications for fault growth processes. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 116, B05403.
- Hansman, R. J. dan Ring, U. (2019): Workflow: From photo-based 3-D reconstruction of remotely piloted aircraft images to a 3-D geological model. *Geosphere*.
- Harris, S. D., McAllister, E., Knipe, R. J., dan Odling, N. E. (2003): Predicting the three-dimensional population characteristics of fault zones: a study using stochastic models. *Journal of Structural Geology*, 25(8), 1281-1299.
- Johri, M., Dunham, E. M., Zoback, M. D., dan Fang, Z. (2014): Predicting fault damage zones by modeling dynamic rupture propagation and comparison with field observations. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 119(2), 1251-1272.
- Knott, S. D., Beach, A., Brockbank, P. J., Brown, J. L., McCallum, J. E., dan Welbon, A. I. (1996): Spatial and mechanical controls on normal fault populations. *Journal of Structural Geology*, 18(2-3), 359-372.
- Koeswawardani, W. T., Sapiie, B., Rudyawan, A., Nurshal, M. E. M. (2019): "Karakteristik Rekahan Alami, Studi Kasus Model Singkapan Digital (DOM) Batuan Granitik Di Muaro Siolkek, Sumatera Barat", *Bulleting of Geology*, [S.l.], v. 3, n. 3, p. 387-397, oct. 2019. ISSN 2580-0752.
- Koeswawardani, W. T., Sapiie, B., Rudyawan, A. (2020): "Applied Micro Fracture Characterization On Silokek Granitic Basement For NFR Modeling", *International Journal Of Scientific & Technology Research*, v.9, n.3, p. 1409-1414, march. 2020. ISSN 227-8616.
- Koesmawardani, W.T., Burhannudinnur, M., Maulana, G.F. (2020) "Identification of Natural Fractures Using Digital Outcrop Model (DOM) and Fieldwork Data at Granitic Basement Rocks Muaro Silokek, West Sumatra", *Technology Reports of Kansai University*, v.62, n.3, p. 645-653, april 2020.

- Koesmawardani, W.T., Sapiie, B., Rudyawan, A. (2021): “Fracture characterization with fieldwork data and its implication for basement fracture reservoir at Muaro Silokek Granitic Outcrops”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 1098, 062019.
- Kottenstette, J. T. (2005): Measurement of geologic features using close range terrestrial photogrammetry. Alaska Rocks 2005, The 40th US Symposium on Rock Mechanics (USRMS).
- Lejri, M., Maerten, F., Maerten, L., dan Soliva, R. (2015): Paleostress inversion: A multi-parametric geomechanical evaluation of the Wallace–Bott assumptions. *Tectonophysics*, 657, 129-143.
- Madjid, M. Y. A., Vandeginste, V., Hampson, G., Jordan, C. J., dan Booth, A. D. (2018): Drones in carbonate geology: Opportunities and challenges, and application in diagenetic dolomite geobody mapping. *Marine and Petroleum Geology*, 91, 723-734.
- Maerten, F., Maerten, L., dan Pollard, D. D. (2014): iBem3D, a three-dimensional iterative boundary element method using angular dislocations for modeling geologic structures. *Computers & Geosciences*, 72, 1-17.
- Maerten, L., Maerten, F., Lejri, M., dan Gillespie, P. (2016): Geomechanical paleostress inversion using fracture data. *Journal of Structural Geology*, 89, 197-213.
- Mauldon, M., Dunne, W. M., dan Rohrbaugh Jr, M. B. (2001): Circular scanlines and circular windows: new tools for characterizing the geometry of fracture traces. *Journal of Structural Geology*, 23(2-3), 247-258.
- Mitchell, T. M. dan Faulkner, D. R. (2009): The nature and origin of off-fault damage surrounding strike-slip fault zones with a wide range of displacements: A field study from the Atacama fault system, northern Chile. *Journal of Structural Geology*, 31(8), 802-816.
- Narr, W., Schechter, D. S., dan Thompson, L. B. (2006): Naturally fractured reservoir characterization, Texas: Society of Petroleum Engineers
- Numakura, T., Watanabe, N., Sakaguchi, K., Kikuchi, T., dan Tsuchiya, N. (2015): Permeability Measurements of Fractured Granite at 350-450 C Under Confining Stress, *GRC Transactions*, 39, 329-334.
- Peacock, D. C. P. dan Mann, A. (2005): Evaluation of the controls on fracturing in reservoir rocks, *Journal of Petroleum Geology*, 28(4), 385 – 396.
- Priest, S. D. dan Hudson, J. A. (1981): Estimation of discontinuity spacing and trace length using scanline surveys. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics*, 18(3), 183-197.
- Pringle, J. K., Howell, J. A., Hodgetts, D., Westerman, A. R., dan Hodgson, D. M. (2006): Virtual outcrop models of petroleum reservoir outcrop analogues—a review of the current state-of-the-art. *First break*, 24(3), 33-42.
- Roncella, R., Forlani, G., dan Remondino, F. (2005). Photogrammetry for geological applications: automatic retrieval of discontinuity orientation in rock slopes. *Videometrics VIII*, 5665, 03.
- Sapiie, B., Driscoll, M. J., dan Jensen, K. G. (2010). Regional Examples of Geological Settings for Nuclear Waste Disposal in Deep Boreholes. MIT–NFC–TR–113.–2010.
- Sapiie, B. dan Cloos, M. (2013): Strike–slip faulting and veining in the Grasberg giant porphyry Cu–Au deposit, Ertsberg (Gunung Bijih) mining district, Papua, Indonesia. *International Geology Review*, 55(1), 1-42.
- Sapiie, B., Firmansyah, D., Darmawan, W., dan Herdiyan, T. (2013): Application of 3D fractures modeling in exploring basement fractured reservoir potential, 75th EAGE Conference & Exhibition, London, U.K.

- Savage, H. M. dan Brodsky, E. E. (2011): Collateral damage: Evolution with displacement of fracture distribution and secondary fault strands in fault damage zones. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 116, B03405.
- Scholz, C. H. (2019): *The mechanics of earthquakes and faulting*. Cambridge university press.
- Shipton, Z. K. dan Cowie, P. A. (2001): Damage zone and slip-surface evolution over μm to km scales in high-porosity Navajo sandstone, Utah. *Journal of Structural Geology*, 23(12), 1825-1844.
- Shipton, Z. K., Soden, A. M., Kirkpatrick, J. D., Bright, A. M., dan Lunn, R. J. (2006): How thick is a fault? Fault displacement-thickness scaling revisited, *Earthquakes: Radiated Energy and the Physics of Faulting*, 193-198.
- Vasuki, Y., Holden, E. J., Kovesi, P., dan Micklethwaite, S. (2013): A geological structure mapping tool using photogrammetric data. *ASEG Extended Abstracts*, 2013(1), 1-4.
- Westoby, M., Dunning, S., Woodward, J., Hein, A., Marrero, S., Winter, K., dan Sugden, D. (2015): Sedimentological characterization of Antarctic moraines using UAVs and Structure-from-Motion photogrammetry. *Journal of Glaciology*, 61(230), 1088-1102.
- Williams, J. N., Toy, V. G., Massiot, C., McNamara, D. D., dan Wang, T. (2016): Damaged beyond repair? Characterising the damage zone of a fault late in its interseismic cycle, the Alpine Fault, New Zealand. *Journal of Structural Geology*, 90, 76-94.

LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN



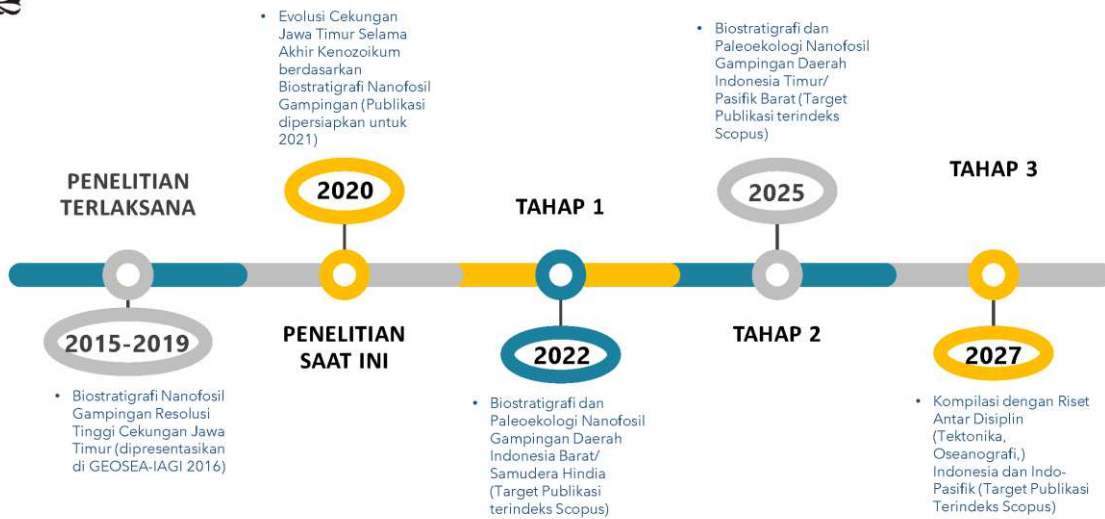
PETA JALAN PENELITIAN
 Wildan Tri Koesmawardani, S.T., M.T.



PETA JALAN PENELITIAN
 Dr. Ir. M. Burhannuddinur, M.Sc, IPM



PETA JALAN PENELITIAN Ramadhan Adhitama, S.T., M.Sc.



PETA JALAN PENELITIAN Rendy, S.T., M.Eng

LAMPIRAN 2. LUARAN PENELITIAN

LUARAN 1 :

Kategori Luaran : Hak Kekayaan Intelektual

Status : Draft

Jenis HKI : Hak Cipta

Nama HKI : Modul PPT: Granitic Basement Fracture Analogue by using Integrated Digital Outcrop Model and Fieldwork, at Muaro Silokek, West Sumatra

Penulis (Tim Peneliti) :

1. Wildan Tri Koesmawardani

Penulis (Di Luar Tim Peneliti) :

1. Benyamin Sapiie
2. Alfend Rudyawan

LUARAN 2 :

Kategori Luaran : Publikasi di Conference Series Bereputasi

Status : Accepted

Tingkat Forum Ilmiah : Internasional

Nama Conference : 3rd International Conference Earth Science and Energy

Lembaga Penyelenggara : P.T. Kresna Acitya Nusantara Mediatama

Tempat Penyelenggaraan : Daring

Tanggal Penyelenggaraan : 15/11/2021 - 17/11/2021

Lembaga Pengindek : Scopus

Url Website Conference : <https://icese.kresnanusantara.com/>

Judul Artikel : Granitic Basement Fracture Analogue by using Integrated Digital Outcrop Model and Fieldwork, at Muaro Silokek, West Sumatra

Penulis (Tim Peneliti) :

1. Wildan Tri Koesmawardani, S.T., M.T. (Corresponding Author)

Penulis (Di Luar Tim Peneliti) :

1. Benyamin Sapiie (Other Author)
2. Alfend Rudyawan (Other Author)