

PEMETAAN GEOLOGI DAERAH PEGUNUNGAN GAUTTIER-1, KABUPATEN SARMI, PROPINSI PAPUA BERBASIS PENAFSIRAN CITRA *SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION (SRTM-90m)*

Oleh : Djauhari Noor

Program Studi Teknik Geologi
Fakultas Teknik – Universitas Pakuan
Oktober 2013

Abstract

Tujuan pemetaan geologi daerah Pegunungan Gauthier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua berdasarkan penafsiran citra SRTM-90m adalah untuk mengetahui tatanan geologi daerah penelitian yang mencakup geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi dan sejarah geologi serta potensi sumberdaya alam dan potensi bencana geologi yang mungkin ada di daerah penelitian.

Metodologi penelitian meliputi studi pustaka, penafsiran citra SRTM-90m, pengecekan lapangan dan analisa laboratorium serta pembuatan laporan akhir.

Hasil yang dicapai dari penelitian pemetaan geologi daerah Pegunungan Gauthier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua adalah sebagai berikut:

Geomorfologi daerah Pegunungan Guittier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua, dapat di kelompokkan menjadi 3 (tiga) satuan morfologi, yaitu: (a). satuan geomorfologi dataran aluvial sungai; (b). satuan geomorfologi perbukitan landai dan (c). satuan geomorfologi perbukitan terjal dengan pola aliran sungai dendritik.

Tatanan stratigrafi dari batuan yang tertua hingga termuda adalah: (a). Satuan batuan lava, breksi, tuf kristal, gampingan dan sisipan greywacke, kalsilutit, kalkarenit dan batugamping koral (Formasi Auwewa); (b). Satuan batuan kalkarenit, batugamping koral dan sisipan batuan gunungapi (Formasi Darante); (c). Satuan perselingan batupasir greywacke, batulanau, batulempung, serpih, dan napal sisipan konglomerat dan batugamping (Formasi Makats); (d). Satuan napal, kalkarerrit, batupasir, batulanau, dan batulempung bersisipan batugamping napalan (Formasi Aurimi Kelompok Mamberamo); (e). Satuan batuan greywacke, batulanau, batulempung, konglomerat dan sisipan lignit (Formasi Unk kelompok Mamberamo); (f). Satuan batuan campuran aduk (melange sedimenter) terdiri dari batulempung dengan bongkah-bongkah batuan yang berasal dari formasi-formasi yang lebih tua (Unk, Aurimi, Makats. Darante, Auwewa, Biri, dan Batuan Ultra Mafik) dan Satuan endapan aluvial sungai.

Struktur geologi yang berkembang di daerah Gauthier-1 adalah lipatan sinklin yang berarah Baratlaut - Tenggara dan sesar anjak, sesar geser jurus dan sesar normal. Sesar anjak berarah baratlaut - tenggara, sesar geser jurus berkembang dengan arah Selatan Baratdaya – UtaraTimurlaut dan Timurlaut - Baratdaya. Seluruh struktur yang terdapat di wilayah ini terjadi pada periode tektonik kala Pleistosen.

Potensi sumberdaya bahan galian yang ada di Pegunungan Gauthier-1 adalah Sirtu, Bahan Bangunan, Batugamping, Batubara dan kemungkinan mineralisasi Emas dan Perak yang terdapat pada batuan terobosan Diorit/Andesit.

Potensi bahaya dan bencana geologi yang mungkin terjadi adalah gempabumi dan longsoran tanah (mass movement).

Kata Kunci : *Citra SRTM-90, Penafsiran, Identifikasi Geologi, Peta Geologi.*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan data penginderaan jauh dalam bidang kebumihannya pada dasarnya adalah mengenal dan memetakan obyek dan parameter kebumihannya yang spesifik, menafsirkan proses pembentukannya dan menafsirkan kaitannya dengan aspek lain. Data penginderaan jauh dicirikan oleh data yang dikumpulkan dari suatu daerah yang sangat luas dalam waktu yang sangat singkat. Data yang diperoleh adalah data hasil radiasi dan emisi energi elektromagnetik yang berasal dari semua obyek yang ada dipermukaan bumi dan direkam diatas pita magnetik.

Penafsiran geologi melalui citra satelit merupakan suatu pekerjaan analisa yang didasarkan kepada gambar permukaan bumi yang terekam oleh citra satelit, sedangkan informasi geologi dapat diketahui berdasarkan hubungan antara geologi dengan obyek gambar yang tidak lain adalah hasil radiasi dan emisi energi elektromagnetik. Penafsiran citra adalah suatu teknik membaca sejumlah informasi serta melakukan analisa geologi diatas selebar citra. Hal yang terpenting dalam mengenal kunci adalah menentukan mana informasi yang bersifat pasti dan mana yang diperkirakan. Hal ini diperlukan karena setiap permasalahan yang timbul dari hasil analisa, maka prosedur yang harus ditempuh adalah kembali lagi ke sumber data aslinya sehingga dapat dilakukan analisa ulang.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan pemetaan geologi daerah Pegunungan Guittier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua yang berdasarkan pada penafsiran dan analisa citra SRTM-90m.

2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan pemetaan geologi daerah Pegunungan Guittier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua berdasarkan penafsiran citra SRTM-90m adalah untuk mengetahui tatanan geologi daerah penelitian yang mencakup geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi dan sejarah geologi serta potensi sumberdaya alam dan potensi bencana geologi yang mungkin ada di daerah penelitian.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metoda penafsiran citra satelit untuk pemetaan geologi secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi 2 proses pekerjaan, yaitu:

1. **Proses pengolahan data** terdiri dari pengolahan data citra satelit yang diawali dengan koreksi radiometrik dan geometrik yang bertujuan agar citra yang digunakan memiliki akurasi yang optimal hingga penajaman citra.
2. **Proses penafsiran citra** merupakan proses identifikasi dan deliniasi terhadap obyek-obyek dan parameter-parameter geologi yang teramati pada citra berdasarkan rona warna, bentuk, ukuran, pola, tekstur dan asosiasi. Adapun proses penafsiran citra secara visual dibagi menjadi 3 tahap, yaitu Tahap Awal, Tahap Analisis, dan Tahap Pengecekan Lapangan.
 - a) **Tahap Awal**
 - Mencari bukti-bukti dan fakta-fakta geologi.
 - Mencari bentuk-bentuk kenampakan geologi sebagai informasi kunci.
 - b) **Tahap Analisis**
 - Mencari penyebaran batuan dan struktur geologi (Peta Sebaran Batuan dan Peta Struktur Geologi).
 - Menyiapkan peta penyebaran batuan dan penampang geologi (Peta Geologi).
 - c) **Tahap Pengecekan Lapangan**
 - Untuk mengkonfirmasi semua obyek (unsur gambar) yang terlihat dalam citra yang dipakai sebagai informasi kunci.
 - Mengobservasi singkapan, khususnya di tempat-tempat dimana batuan tersingkap dengan baik.

- Mengamati dan mencari hubungan antara kondisi lapangan dengan geologi.
- Melakukan pengukuran arah perlapisan batuan serta pengambilan contoh batuan.

Tahap Penafsiran Awal. Pada tahap ini diperlukan penentuan informasi kunci yang ada di dalam citra sebagai suatu fakta yang dibuktikan di lapangan dan dipakai sebagai bukti untuk analisa geologi pada tahap analisa. Pada tahap awal hanya fakta-fakta yang berhubungan dengan geologi saja yang dipilih dan diambil sebagai bukti yang terlihat pada citra. Bukti-bukti ini kemudian dipakai untuk menganalisa struktur geologi serta penyebaran batuan. Selanjutnya semua kenampakan pada citra yang mempunyai hubungan dengan geologi harus diambil dan data-datanya boleh dimasukkan meskipun kenampakan geologinya kurang baik. Hal yang terpenting pada tahap ini adalah menghubungkan bidang-bidang perlapisan yang sama yang pada akhirnya akan menghasilkan suatu gambaran dari bentuk-bentuk struktur geologi maupun penyebaran batuan dalam citra.

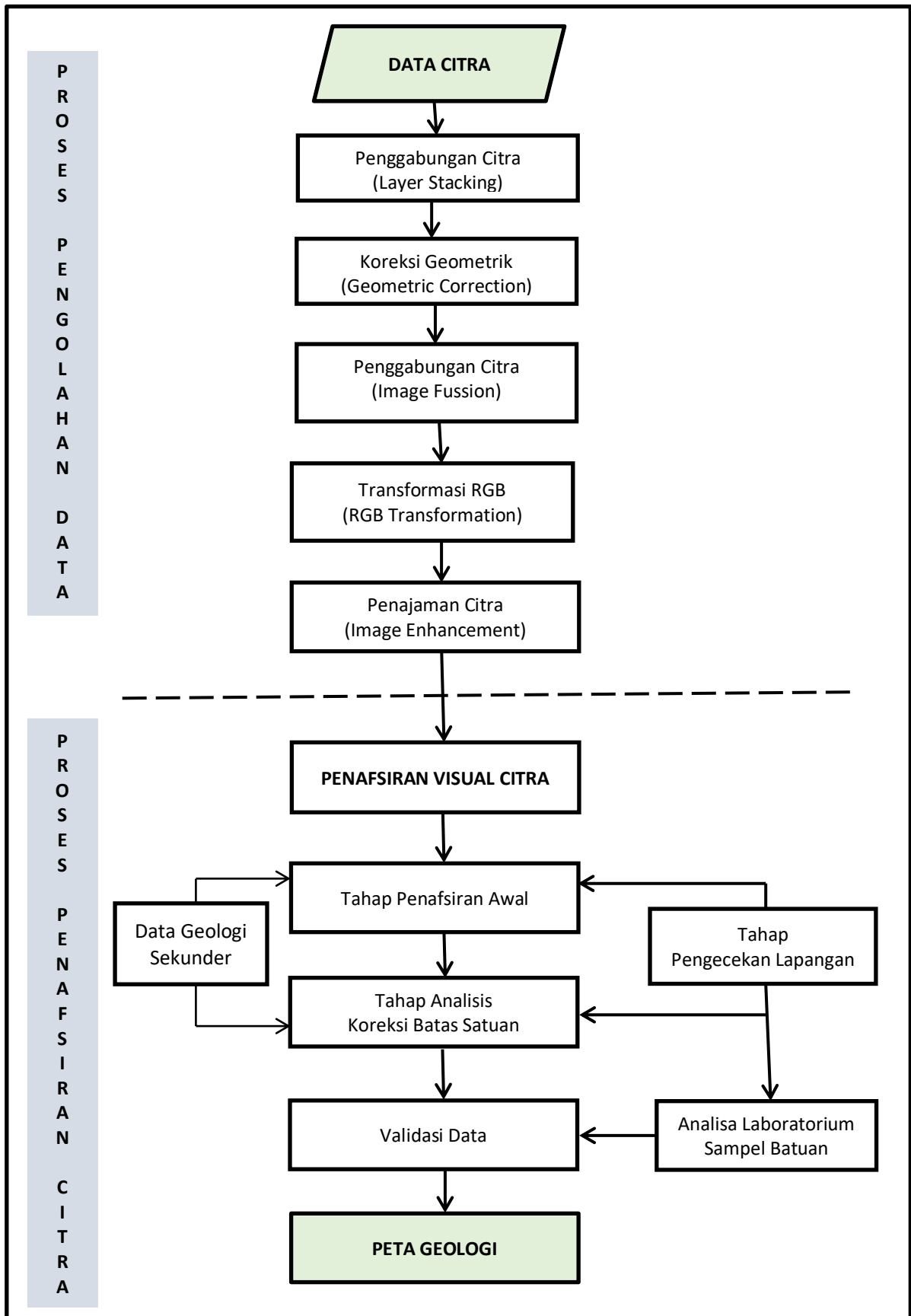
Tahap Analisis. Pada tahap ini penyebaran batuan dan struktur geologi di analisa berdasarkan data yang berasal dari hasil penafsiran tahap awal dengan fokus pada permasalahan struktur geologi dan batuan (stratigrafi). Adanya lineament dapat dipakai sebagai indikator suatu patahan apabila jejak lapisan (bedding trace) pada kedua sisi lineament membentuk suatu anomali. Perlipatan dapat dikenali dari bentuk-bentuk pola perlapisannya, seperti pola perlapisan yang berbentuk sepatu kuda (*horse shoe shape*) merupakan ciri dari suatu lipatan yang menunjam. Arah kemiringan lapisan pada salah satu sayap lipatan dapat dipakai sebagai bukti untuk mengetahui apakah lipatan tersebut berupa antiklin atau sinklin. Informasi mengenai jenis batuan dapat diketahui berdasarkan warna yang terlihat pada citra, dengan demikian batuan dapat dikenal dan ditelusuri berdasarkan penyebaran warna yang terlihat di dalam citra. Informasi stratigrafi yang bisa didapat dari citra sangat terbatas sekali, sehingga data yang berasal dari data geologi sekunder atau data hasil penelitian geologi sebelumnya dapat dipakai sebagai acuan. Batas batuan yang terlihat dalam citra harus dibandingkan dengan stratigrafi yang ada pada data geologi sekunder. Nama Formasi atau Kelompok Batuan yang berasal dari lokasi tipe sangat dibutuhkan pada proses penafsiran citra.

Tahap Pengecekan Lapangan. Hasil penafsiran citra penginderaan jauh harus selalu diikuti dengan pengecekan lapangan. Setelah data dikonfirmasi dengan kenyataan lapangan maka data tersebut dapat dianggap sebagai "truth data". Dengan demikian pengecekan lapangan merupakan suatu pekerjaan yang wajib dilaksanakan dan masih merupakan satu rangkaian pekerjaan penafsiran. Prosedur pengecekan lapangan meliputi perencanaan survei lapangan, penentuan titik pengamatan, pengamatan unsur-unsur geologi, pencatatan hasil pengamatan, dan pengambilan contoh batuan serta pengambilan foto.

4. IDENTIFIKASI

Penafsiran visual citra satelit dilakukan secara fotomorfik artinya mengandalkan apa yang nampak pada citra, dengan menggunakan unsur-unsur dasar penafsiran citra. Pengenalan obyek disesuaikan dengan tujuan penafsiran dan kualitas data penginderaan jauh yang digunakan. Penafsiran ini bertujuan untuk mengenali obyek bentangalam (morfologi), persebaran batuan (tatanan stratigrafi) dan kelurusan/lineament/linear-feature (struktur geologi).

Ketelitian hasil penafsiran citra satelit sangat tergantung pada resolusi spasial citranya. Unsur-unsur penafsiran visual yang digunakan, antara lain: warna/rona, bentuk, tekstur, ukuran, pola dan asosiasi. Warna/rona merupakan unsur yang paling dominan digunakan peneliti untuk menentukan batas atau deliniasi dalam penafsiran visual ini. Tampilan citra yang komposit akan lebih mempermudah untuk mengenali satuan batuan. Citra komposit merupakan citra yang mampu memperlihatkan perbedaan informasi geologi maupun geografi yang sangat jelas dan citra komposit ini telah dibuktikan sebagai citra komposit yang paling baik untuk pemetaan fenomena geologi.



Gambar 1-1. Diagram alir proses penafsiran Citra Satelit untuk Pemetaan Geologi

4.1. Identifikasi Geomorfologi

Identifikasi obyek dan parameter geomorfologi pada citra didasarkan pada warna/rona, bentuk, tekstur, ukuran, pola dan asosiasi. Identifikasi kelerengan dilakukan dengan menggunakan GDEM Citra Satelit dengan menyadap informasi konturnya. Berdasarkan peta kontur yang diperoleh tersebut kemudian diturunkan menjadi DEM (*Digital Elevation Model*). DEM merupakan suatu model medan digital yang menggambarkan informasi posisi dan ketinggian suatu wilayah dalam bentuk tiga dimensi. Sedangkan pengecekan dilapangan dilakukan dengan menggunakan Kompas Geologi. Pengukuran kemiringan lereng dilakukan berdasarkan titik-titik sampel yang telah ditentukan sebelumnya.

4.2. Identifikasi Batuan (Stratigrafi)

Identifikasi obyek dan parameter jenis-jenis batuan (kelompok batuan) dan penyebaran satuan batuan pada citra Satelit dilakukan secara fotomorfik artinya mengandalkan apa yang nampak pada citra, dengan menggunakan unsur-unsur dasar penafsiran citra yaitu warna/rona, bentuk, tekstur, ukuran, pola, dan asosiasi. Warna/rona merupakan unsur yang paling dominan digunakan untuk mengenali persebaran batuan atau deliniasi dalam penafsiran visual ini. Warna/rona merupakan unsur yang paling dominan digunakan untuk mengenali persebaran batuan atau deliniasi dalam penafsiran visual ini. Tampilan citra yang komposit akan lebih mempermudah untuk mengenali satuan batuan. Citra komposit merupakan citra yang mampu memperlihatkan perbedaan informasi geologi maupun geografi yang sangat jelas dan citra komposit ini telah dibuktikan sebagai citra komposit yang paling baik untuk pemetaan fenomena geologi.

4.3. Identifikasi Struktur Geologi

Struktur sesar dapat dikenal dengan baik pada citra yang diperlihatkan oleh beberapa kenampakan di antaranya adanya pergeseran bidang perlapisan, kelurusan topografi (*lineament feature*) dalam skala regional, gawir topografi, kelurusan segmen sungai, pergeseran aliran sungai, orientasi bukit dan gejala geologi lain dan sebagainya. Kelurusan topografi yang berpola teratur menunjukkan adanya suatu pola rekahan pada batuan/kelompok batuan.

Identifikasi obyek dan parameter unsur-unsur struktur geologi pada citra satelit dilakukan secara visual terhadap kelurusan (*lineament*), jejak-jejak perlapisan batuan (*bedding trace*), kemiringan perlapisan dapat dikenali melalui bentuk "*flat iron*", dan bentuk "*linear feature*". Struktur Patahan (Sesar) dicirikan oleh suatu kelurusan yang dikenal sebagai *lineament*. *Lineament* yang terdapat pada citra tidak selalu berbentuk garis lurus (*linear*). Patahan/sesar dapat memberi bentuk yang *linear* dan sangat tipis, terutama sesar yang terjadi di daerah yang morfologinya berbukit-bukit.

Patahan juga dapat diidentifikasi dengan adanya perbedaan jejak lapisan seperti bergesernya suatu pola struktur (*displaced structural pattern*); jejak lapisan yang terputus (*succession of breaks*); pertemuan jejak lapisan yang membentuk sudut lancip (*acute angle*); pola perlapisan yang berbeda kenampakannya pada salah satu *lineament* (*different pattern*). Pola lapisan yang berbeda juga dapat dipakai sebagai petunjuk adanya ketidakselarasan; pola yang hilang secara tiba-tiba yang disebabkan oleh perbedaan litologi (*no pattern on one side*); jejak lapisan yang terputus (*off set*).

Bidang perlapisan seringkali dapat dikenal dari kesejajaran jejak bidang perlapisannya. Kenampakan suatu lapisan batuan pada citra merupakan informasi kunci yang sangat penting untuk mengetahui suatu lipatan. Ada dua pola perlapisan, yaitu pola perlapisan yang berbentuk sejajar (*parallel shape*) dan pola yang berbentuk oval (*horse shoe shape*).

5. HASIL PENAFSIRAN

Berdasarkan hasil penafsiran citra SRTM-90m dan peta rupabumi skala lembar Pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua No. 3313-23, skala 1:50.000 dari Bakosurtanal, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

5.1. GEOMORFOLOGI

5.1.1. Satuan Geomorfologi Dataran Aluvial Sungai

Satuan geomorfologi dataran aluvial sungai diidentifikasi pada citra landsat SRTM oleh rona warna hijau, bertekstur halus dengan bentuk topografi dataran dan ketinggian topografi berkisar antara 200 – 225 meter di atas permukaan.

Satuan ini terletak di bagian selatan lembar peta, tersebar disepanjang S. Siri, S. Bawi Dua, S. Awide, S. Kawidi, dan S. Wikuh yang mengalir di wilayah pegunungan Gauttier-1. Penyebaran satuan ini meliputi kurang lebih 4% dari luas peta. Pada umumnya pola aliran sungai yang berada pada satuan ini dendritik dengan bentuk meander. Satuan morfologi dataran aluvial sungai tersusun dari material lepas berukuran lempung, pasir, kerikil hingga bongkah yang merupakan hasil pengendapan sungai.

5.1.2. Satuan Geomorfologi Perbukitan Landai

Satuan geomorfologi perbukitan landai menempati 36 % dari luas peta, dengan persebaran di bagian tengah lembar peta tersebar kearah selatan, barat dan timur peta. Pada citra satelit, satuan ini dicirikan oleh rona warna hijau dengan tekstur halus sampai sedang. Bentuk topografi satuan ini berupa perbukitan yang memanjang dari Baratlaut ke Tenggara dengan ketinggian berkisar dari 225 hingga 400 meter di atas muka air laut.

Pola aliran sungai umumnya dendritik dan di beberapa tempat secara lokal menunjukkan pola trellis dan rectangular dengan genetika sungai subsekuen, konsekuen dan obsekuen. Sungai-sungai yang terdapat pada satuan ini merupakan anak-anak cabang dari sungai Siri, sungai Awide, dan sungai Wikuh. Sungai yang terdapat pada satuan ini beberapa diantaranya ada yang dikontrol oleh struktur perlapisan dan sesar.

Batuan yang menempati satuan ini adalah Grewake, Batulanau, Batulempung, Konglomerat sisipan Lignit (Formasi Unk dari Kelompok Mamberamo).

5.1.3. Satuan Geomorfologi Perbukitan Terjal

Satuan geomorfologi perbukitan terjal menempati 60 % dari luas peta, menempati bagian tengah dan utara peta tersebar dari barat ke timur. Satuan geomorfologi perbukitan terjal pada citra satelit dicirikan oleh tekstur kasar sampai sangat kasar dan rona warna berwarna hijau – kuning dan coklat. Bentuk topografi satuan ini berupa perbukitan yang memanjang dari Baratlaut ke Tenggara dengan ketinggian mulai dari 400 sampai di atas 2200 meter di atas muka air laut.

Pola aliran sungai yang terdapat pada satuan ini berpola trellis dan rectangular dimana aliran sungainya dilalui oleh lineament-lineament yang mengindikasikan kontrol struktur perlapisan dan sesar. Sungai yang mengalir di satuan ini antara lain anak-anak cabang sungai Tor, sungai Awide, dan sungai Kawidi. Genetika sungainya terdiri dari sungai-sungai subsekuen, konsekuen, dan obsekuen.

Lineament dan linear feature yang mengindikasikan adanya gejala struktur geologi teridentifikasi pada citra berarah Tenggara-Baratlaut, UtaraTimurlaut – Selatan Baratdaya, serta BaratBaratlaut – TimurTenggara. Satuan geomorfologi ini ditempati oleh batuan-batuan dari Formasi Auwewa, Formasi Darante, dan Batuan Campur Aduk.

5.2. TATANAN STRATIGRAFI

Berdasarkan penafsiran pada citra yang didasarkan atas karakteristik potret dan kenampakan geomorfologi, batuan di daerah Pegunungan Gauttier-1 dan sekitarnya dapat dikelompokkan menjadi 6 (enam) satuan, yang semuanya merupakan batuan yang terbentuk sejak Kala Eosen sampai sekarang, yaitu:

5.2.1. Formasi Auwewa (Tema).

Formasi Auwewa terletak di utara peta bagian timur. Pada citra SRTM, formasi ini dicirikan oleh rona warna kuning – coklat dan bertekstur kasar sampai sangat kasar. Penyebaran Formasi ini diketahui berdasarkan sifat fotomorfiknya, terutama dari rona warna dan teksturnya. Jejak-jejak

perlapisan masih dapat dikenali berdasarkan bentuk dan pola punggungan bukit dan lembahnya yang teratur berarah baratlaut – tenggara. Arah kemiringan lapisan batuanya diperkirakan cukup terjal dilihat dari bentuk-bentuk-bentuk segitiga (flat iron) dan ditafsirkan berarah ke baratdaya.

Hubungan stratigrafi Formasi Auwewa dengan Formasi dibawahnya tidak dijumpai, sedangkan hubungan stratigrafi dengan Formasi Darante yang ada diatasnya adalah selaras atas dasar pola sebaran batuanya yang simetri.

Batuan Formasi Auwewa merupakan batuan tertua di daerah ini dan tersusun dari lava, breksi, tufa kristal, gampingan dan sisipan greywacke, kalsilutit, kalkarenit dan batugamping koral. Formasi Auwewa berumur Eosen sampai Miosen Awal (S. Gafoer. T. Budhitrisna, 1995) sedangkan menurut Visser & Hermes (1962), satuan ini berumur Kapur Akhir sampai Miosen Awal. Formasi Auwewa diendapkan di lingkungan laut dangkal.

5.2.2. Formasi Darante (Tomd).

Batuan ini terdapat dibagian utara sebelah timur lembar peta. Pada citra SRTM dicirikan oleh rona warna kuning kecoklatan dengan tekstur kasar sampai sangat kasar. Jejak-jejak perlapisan Formasi Darante dapat ditelusuri mulai dari baratlaut ke tenggara berdasarkan rona warna dan teksturnya. Arah kemiringan lapisannya ditafsirkan kearah baratdaya dengan kemiringan yang cukup terjal.

Hubungan stratigrafi Formasi darante dengan Formasi Auwewa yang ada dibagian bawah selaras didasarkan atas pola sebaran batuan yang simetri, sedangkan hubungan stratigrafi dengan Formasi Makat yang ada dibagian atasnya tidak dapat ditentukan karena Formasi ini bersentuhan langsung dengan Batuan Campur Aduk secara tidak selaras.

Formasi Darante tersusun dari kalkarenit, batugamping koral, dan sampai batuan gunungapi. Formasi ini diperkirakan berumur Oligosen Awal sampai Miosen Tengah yang diendapkan dalam lingkungan laut dangkal atau neritik (S. Gafoer. T. Budhitrisna, 1995).

5.2.3. Formasi Makats (Tmm)

Batuan ini terdapat di 2 lokasi, yaitu dibagian tengah dan dibagian selatan lembar peta, dengan penyebaran dari baratlaut – tenggara. Pada citra SRTM, Formasi Makat dicirikan oleh rona warna hijau (selatan) – hijau kebiruan (utara), bertekstur sedang – kasar. Penyebaran Formasi Makat dapat ditelusuri dengan mudah melalui karakteristik fotomorfiknya, terutama rona warna dan teksturnya. Jejak-jejak perlapisan dapat dikenal dengan baik, terutama di bagian selatan dimana bidang perlapisan batuanya diwakili oleh punggungan bukit yang berarah baratlaut – tenggara dengan arah kemiringan ke timurlaut. Jejak perlapisan batuan Formasi Makat yang terdapat disebelah utaranya dapat ditelusuri dengan rona warna dan teksturnya yang khas. Arah kemiringan lapisan yang ada di bagian utara yaitu kearah baratdaya yang merupakan pembalikan perlapisan batuan oleh struktur sinklin.

Hubungan stratigrafi Formasi Makats dengan Formasi Aurimi yang berada diatasnya adalah selaras atas dasar pola sebaran batuanya yang simetri. Satuan batuan Formasi Makats yang terdiri dari perselingan batupasir greywacke, batulanau, batulempung, serpih, dan napal sisipan konglomerat dan batugamping. Umur Formasi Makat menurut S. Gafoer. T. Budhitrisna, 1995 adalah Miosen Tengah – Miosen Akhir dan diendapkan pada lingkungan neritik.

5.2.4. Formasi Aurimi Kelompok Mamberamo (Tmpa).

Batuan ini terdapat di bagian selatan lembar peta dengan arah penyebarannya dari barat laut-tenggara. Formasi Aurimi pada citra dicirikan oleh rona warna hijau tua dengan tekstur sedang sampai kasar. Morfologi satuan ini dicirikan oleh penjajaran punggung bukit dan lembah yang berarah Barat laut - Tenggara. Jejak perlapisan batuan dapat dikenali dengan mudah berdasarkan sifat fotomorfiknya yaitu rona warna dan tekstur serta bentuk segitiga dari batuan yang resisten. Arah kemiringan lapisan batuan dibagian utara berarah ke barat daya sedangkan batuan yang disebelah selatan berarah ke timur laut. Adanya pembalikan arah kemiringan lapisan batuan yang saling berhadapan membentuk struktur sinklin dengan sumbu barat laut - tenggara.

Hubungan stratigrafi antara Formasi Aurimi dengan batuan yang lebih muda yaitu Formasi Unk adalah selaras didasarkan kepada pola persebaran batuan yang simetri.

Formasi Aurimi Kelompok Mamberamo tersusun dari napal, kalkarenit, batupasir, batulanau, dan batulempung. Formasi ini terbentuk pada kala Miosen Tengah – Miosen Akhir dan diendapkan pada lingkungan laut dangkal dan paralis.

Tabel 2-1. Tataan Stratigrafi Daerah Pegunungan Gauttier-1 Kabupaten Sarmi – Propinsi Papua

UMUR	SIMBOL	SATUAN BATUAN
Holosen	Qa	Satuan Aluvial Sungai tersusun dari material lepas ukuran lempung – bongkah
Plistosen	Qc	Satuan Batuan Campur Aduk (Melange Sedimenter) terdiri dari batulempung dengan bongkah-bongkah batuan yang berasal dari formasi-formasi yang lebih tua (Unk, Aurimi, Makats. Darante, Auwewa, Biri, dan Batuan Ultra Mafik)
Pliosen Akhir - Plistosen	QTu	Formasi Unk Kelompok Mamberamo terdiri dari batupasir grewake dan batulanau, batulempung dan sisipan lignit. berlapis, lunak, agak kompak mengandung kuarsa, mika, feldspar, kepingan batuan dan karbonan.
Miosen Akhir – Pliosen.	Tmpa	Formasi Aurimi Kelompok Mamberamo terdiri dari napal, kalkarenit, batupasir, batulanau, dan batulempung bersisipan batugamping napalan.
Miosen Tengah – Miosen Akhir	Tmm	Formasi Makat terdiri dari perselingan Batupasir Greywacke, Batulanau, Batulempung, Serpih, dan Napal sisipan Konglomerat dan Batugamping. Diendapkan pada lingkungan neritik.
Oligosen Akhir - Miosen Tengah	Tomd	Formasi Darante terdiri dari Kalkarenit, Batugamping koral dan sisipan Batuan Gununggapi. Diendapkan pada lingkungan litoral – neritik.
Eosen – Miosen Awal	Tema	Formasi Auwewa terdiri dari satuan lava, breksi, tuf kristal, gampingan dan sisipan greywacke, kalsilutit, kalkarenit dan batugamping koral.

5.2.5. Formasi Formasi Unk dari Kelompok Mamberamo (QTu).

Formasi ini terdapat di bagian selatan bagian timur lembar peta dengan penyebarannya dari baratlaut – tenggara. Formasi Unk pada citra dicirikan oleh rona warna hijau dan tekstur halus sampai sedang. Jejak-jejak perlapisan batuan dapat dikenali pada citra terutama oleh rona warna dan tekstur yang seragam. Jurus dan kemiringan lapisan batuan Formasi Unk dapat ditelusuri dengan melalui bentuk bentuk segitiga (flat iron), sedangkan arah kemiringan lapisannya mengalami pembalikan membentuk struktur sinklin dengan sumbu sinklin kearah baratlaut – tenggara.

Hubungan stratigrafi Formasi Unk dengan batuan yang lebih muda yaitu Batuan Campur Aduk (Melange sedimenter) diperkirakan tidak selaras. Pada citra sentuhan antara Formasi Unk dan Batuan Campur Aduk tidak dijumpai. Batuan Campur Aduk bersentuhan langsung dengan Formasi Makat di bagian utara lembar peta.

Susunan batuan Formasi Unk terdiri dari batupasir greywacke dan batulanau, batulempung dan sisipan lignit. Formasi ini diperkirakan berumur Pliosen Akhir – Plistosen (Kadar, 1978). Lingkungan pengendapan satuan ini berkisar dari laut dalam sampai laut dangkal.

5.2.6. Satuan Batuan Campur Aduk (Qc).

Satuan ini berada di bagian tengah lembar peta tersebar dari barat – timur. Pada citra satuan ini dicirikan oleh rona warna kuning, hijau dan coklat dengan tekstur kasar - sangat kasar dan bentuk bentangalam perbukitan terjal. Kelurusan-kelurusan (lineaments) yang tampak pada satuan ini mewakili kelurusan punggung bukit, lembah bukit, kelurusan sungai, dan struktur geologi, baik sesar geser jurus maupun sesar normal (turun). Banyaknya lineament yang terdapat pada satuan ini ditafsirkan sebagai produk tektonik yang berupa block faulting. Adanya bentuk-bentuk “circular feature” pada satuan ini ditafsirkan sebagai batuan terobosan granodiorit/andesit.

Hubungan stratigrafi antara satuan ini dengan satuan batuan yang lebih tua dibatasi oleh bidang-bidang sesar yang menunjukkan hubungan yang tidak selaras.

Batuan Campur Aduk (Melange Sedimenter) tersusun dari batulempung, lumpur, lumpur dengan bongkah, kepingan batuan lebih tua, yang berasal dari Formasi Unk Formasi Aurini, Formasi Makats, Formasi Auwewa, Formasi Durante, dan Batuan Ultramafik.

5.2.7. Aluvium Sungai (Qa).

Satuan ini terdapat di bagian selatan lembar peta, tersebar di sekitar sungai utama, yaitu sungai Kabre dan pada citra dicirikan oleh rona warna hijau terang dan tekstur yang halus. Satuan aluvial sungai tersusun dari material lepas yang terdiri dari material ukuran lempung, pasir dan kerikil hingga bongkah sebagai material hasil pengendapan sungai.

5.3. STRUKTUR GEOLOGI

Struktur geologi yang berkembang di daerah pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua berdasarkan interpretasi citra SRTM adalah struktur lipatan berupa sinklin dan sesar geser jurus, sesar anjak dan sesar normal.

Struktur lipatan sinklin ditafsirkan berdasarkan jejak jejak perlapisan batuan yang arah kemiringan lapisannya saling berhadapan membentuk struktur sinklin. Pada citra struktur sinklin terdapat di bagian selatan lembar peta dengan arah sumbu baratlaut – tenggara. Struktur ini meliputi batuan-batuan dari Formasi Makat, Formasi Aurimi dan Formasi Unk.

Adapun struktur sesar geser jurus diperoleh berdasarkan arah arah kelurusan dari punggung bukit dan lembahnya, pergeseran (offset) punggung bukit, jejak-jejak perlapisan yang berubah secara tiba-tiba dan jejak perlapisan yang tidak menerus (kontinyu). Sesar geser jurus umumnya berarah baratlaut – tenggara, timurlaut – baratdaya, dan utara – selatan. Struktur sesar anjak dikenali pada citra dengan ekspresi fotomorfik yang berbentuk lembah atau depresi yang memanjang berpasangan dengan punggung bukit yang membentuk hogback. Pada citra struktur sesar anjak umumnya relatif berarah baratlaut – tenggara. Struktur sesar turun / normal dapat dikenali pada citra oleh adanya perbedaan ekspresi topografi yang ditafsirkan sebagai gawir-gawir sesar. Struktur sesar turun di daerah ini umumnya berarah barat – timur hingga baratlaut – tenggara. Adanya batuan terobosan yang ditafsirkan sebagai granodiorit/andesit didasarkan kenampakan bentuk-bentuk “circular feature” pada citra dan didukung oleh peta topografi dimana pola aliran sungainya berpola radial hingga annular.

Pada umumnya batuan yang terdapat di daerah pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua terlipat kuat dan tersesarkan, termasuk batuan sedimen berumur Tersier Muda (Satuan Batuan Campur Aduk = Qc). Keseluruhan sesar memotong batuan umur Tersier hingga Kuartar.

Struktur geologi yang terdapat di daerah Pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi apabila dikaitkan dengan tektonik regional wilayah Papua maka dapat ditafsirkan bahwa struktur yang ada di daerah ini merupakan produk tumbukan Kerak Samudra Pasifik dengan Kerak Kontinen Australia yang terjadi sejak Oligosen yang menghasilkan orogenesis Melanesia. Aktivitas tektonik tersebut terus berlangsung hingga Miosen dan Plistosen yang membentuk gerakan-gerakan tegak dan mendatar sebagai akibat orogenesis.

5.4. SEJARAH GEOLOGI

Sejarah geologi daerah pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi diawali oleh terjadinya kegiatan gunungapi yang menghasilkan Formasi Auwewa, diduga sejak Kapur Akhir. Pada Oligosen sampai Miosen Bawah, Formasi Darante terbentuk di lingkungan laut dangkal. Pengendapan sedimen turbidit yang terjadi kemudian hingga Pliosen menghasilkan Formasi Aurimi, disusul oleh susut laut yang terjadi hingga Plistosen dan menghasilkan Formasi Unk.

Tektonik yang terjadi pada Plistosen (setelah pengendapan Kelompok Mamberamo), menyebabkan perlipatan, pensesaran dan pengangkatan. Diduga tektonik pada saat itu berpengaruh pada pembentukan Batuan Campuraduk (melange sedimenter) di daerah ini.

5.5. POTENSI SUMBERDAYA MINERAL

Berdasarkan atas jenis-jenis batuan yang terdapat di daerah ini serta didukung oleh hasil analisa laboratorium petrologi batuan (petrografi batuan), maka potensi sumberdaya geologi yang dapat diinventarisasi dan dilakukan penelitian lebih lanjut adalah:

- a. Sumberdaya Batubara. Indikasi keterdapatannya sumberdaya batubara dijumpai pada satuan batuan batupasir grewake dan batulanau, batulempung dan sisipan lignit dari Formasi Unk kelompok Mamberamo (Qtu). Batuan Formasi Unk di wilayah ini dijumpai di bagian selatan sebelah timur lembar peta. Batubara yang tersingkap umumnya berupa batubara muda (lignit) dengan persebaran yang cukup luas.
- b. Sumberdaya Emas dan Perak. Keterdapatannya sumberdaya mineral emas dan perak masih perlu pengecekan lebih lanjut terhadap bentuk bentuk melingkar (circular feature) yang kemungkinan merupakan batuan terobosan andesit/diorit.

- c. Sumberdaya Bahan Galian Industri. Sumberdaya bahan galian industri terdiri dari Bahan galian pasir dan batu (Sirtu) yang tersebar disepanjang Satuan Aluvial Sungai; Bahan galian lempung / tanah liat dan batugamping yang terdapat pada Formasi Auwewa dan Formasi Darante yang berguna sebagai bahan baku cement; Bahan galian batubeku yang ada di Formasi Auwewa dan Formasi Darante sebagai bahan bangunan.

5.6. POTENSI BAHAYA DAN BENCANA GEOLOGI

Berdasarkan kondisi geologinya, baik bentuk bentangalam (morfologi), tatanan batuan (stratigrafi) dan struktur geologi (tektonik) serta Hidrometeorologinya maka daerah Pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua memiliki potensi bahaya geologi sebagai berikut:

a. Potensi Bahaya Gempabumi

Gempabumi adalah getaran dalam bumi yang terjadi sebagai akibat dari terlepasnya energi yang terkumpul secara tiba-tiba dalam batuan yang mengalami deformasi. Gempabumi dapat didefinisikan sebagai rambatan gelombang pada masa batuan/tanah yang berasal dari hasil pelepasan energi kinetik yang berasal dari dalam bumi.

Tektonika daerah Pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua berada pada zona tumbukan lempeng dari Kerak Samudra Pasifik dan Kerak Benua Australia yang terjadi sejak Oligosen dan menghasilkan Orogenesa Melanesia. Aktivitas tektonik tersebut terus berlangsung hingga saat ini dan hal ini ditandai dengan frekuensi kegempaan yang sering terjadi diwilayah ini.

Berdasarkan posisi tektoniknya maka daerah Pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua berada pada posisi tektonik aktif dengan tingkat kegempaan yang cukup tinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa daerah Pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua memiliki potensi terjadinya bencana gempabumi.

b. Potensi Bahaya Longsoran Tanah

Longsoran Tanah atau gerakan tanah adalah proses perpindahan masa batuan / tanah akibat gaya berat (gravitasi). Faktor internal yang menjadi penyebab terjadinya longsoran tanah adalah daya ikat (kohesi) tanah/batuan yang lemah sehingga butiran-butiran tanah/batuan dapat terlepas dari ikatannya dan bergerak ke bawah dengan menyeret butiran lainnya yang ada disekitarnya membentuk massa yang lebih besar. Lemahnya daya ikat tanah/batuan dapat disebabkan oleh sifat kesarangan (porositas) dan kelolosan air (permeabilitas) tanah/batuan maupun rekahan yang intensif dari masa tanah/batuan tersebut.

Faktor eksternal yang dapat mempercepat dan menjadi pemicu longsoran tanah dapat terdiri dari berbagai faktor yang kompleks seperti kemiringan lereng, perubahan kelembaban tanah/batuan karena masuknya air hujan, tutupan lahan serta pola pengolahan lahan, pengikisan oleh air yang mengalir (air permukaan), ulah manusia seperti penggalian dan lain sebagainya.

Berdasarkan kondisi morfologi dan geologinya, daerah Pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua memiliki potensi bahaya geologi longsoran tanah, terutama di wilayah wilayah dengan relief yang sedang hingga terjal, yaitu pada satuan morfologi landai hingga terjal.

6. SIMPULAN DAN SARAN

6.1. SIMPULAN:

1. Berdasarkan Peta Rupa Bumi skala 1 : 50.000 dan hasil penafsiran Citra Satelit SRTM 90m Lembar 3313-23 daerah Pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua, geomorfologi daerah ini dapat dikelompokkan menjadi 3 satuan morfologi, yaitu satuan-satuan geomorfologi dataran aluvial sungai, perbukitan landai dan perbukitan terjal. Pola aliran sungai yang mengalir di wilayah ini berpola dendritik dengan genetika sungai subsekuen, obsekuen dan konsekuen.
2. Tatanan stratigrafi dari batuan yang tertua hingga termuda adalah Satuan lava, breksi, tuf kristal, gampingan dan sisipan greywacke, kalsilitit, kalkarenit dan batugamping koral (Formasi Auwewa). Satuan Batuan Kalkarenit, Batugamping koral dan sisipan Batuan Gunungapi (Formasi Darante); Satuan perselingan Batupasir Greywacke, Batulanau, Batulempung, Serpih, dan Napal sisipan Konglomerat dan Batugamping (Formasi Makats); Satuan napal, kalkarenit, batupasir, batulanau, dan batulempung bersisipan batugamping napalan (Formasi Aurimi Kelompok Mamberamo); Satuan Batuan Grewacke, Batulanau, Batulempung, Konglomerat dan sisipan Lignit (Formasi Unk kelompok Mamberamo); Satuan Batuan Campur Aduk (Melange Sedimenter) terdiri dari batulempung dengan bongkah-bongkah batuan yang berasal dari formasi-formasi yang lebih tua (Unk, Aurimi, Makats. Darante, Auwewa, Biri, dan Batuan Ultra Mafik) dan Satuan endapan aluvial sungai.
3. Struktur geologi yang berkembang di daerah Gauttier-1 adalah lipatan sinklin yang berarah Baratlaut - Tenggara dan sesar anjak, sesar anjak, sesar geser jurus dan sesar normal. Sesar anjak berarah baratlaut - tenggara, sesar geser jurus berkembang dengan arah SelatanBaratdaya - UtaraTimurlaut dan Timurlaut - Baratdaya. Seluruh struktur yang terdapat di wilayah ini terjadi pada periode tektonik Pleistosen.
4. Potensi sumberdaya bahan galian yang ada di Pegunungan Gauttier-1 adalah Sirtu, Bahan Bangunan, Batugamping, Batubara dan kemungkinan mineralisasi Emas dan Perak yang terdapat pada batuan terobosan Diorit/Andesit.
5. Potensi bahaya dan bencana geologi yang mungkin terjadi adalah gempa bumi dan longsoran tanah (mass movement).

6.2. SARAN:

1. Peta Geologi Daerah Pegunungan Gauttier-1, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua yang merupakan hasil penafsiran citra SRTM skala 1: 50.000 sebagai "Peta Geologi Pendahuluan" yang masih perlu disempurnakan lagi dengan melakukan pemetaan permukaan (surface mapping), terutama di wilayah wilayah yang memiliki potensi sumberdaya mineral, khususnya sumberdaya batubara dan kemungkinan adanya mineralisasi emas dan perak.
2. Potensi sumberdaya mineral, baik yang bersifat spekulatif ataupun terindikasi perlu ditindak lanjuti dengan penelitian geologi lebih lanjut, yaitu dengan melakukan pemetaan geologi permukaan skala yang lebih besar sehingga diketahui potensi sumberdaya alam yang lebih pasti.
3. Potensi bahaya geologi yang mungkin ada di daerah Pegunungan Gauttier-1 adalah gempa bumi dan longsoran tanah. Untuk itu diperlukan inventarisasi dan pemetaan daerah daerah rawan

bencana, khususnya khususnya yang berhubungan dengan potensi bencana gempa bumi (terutama di zona-zona patahan / sesar) dan longsoran tanah.

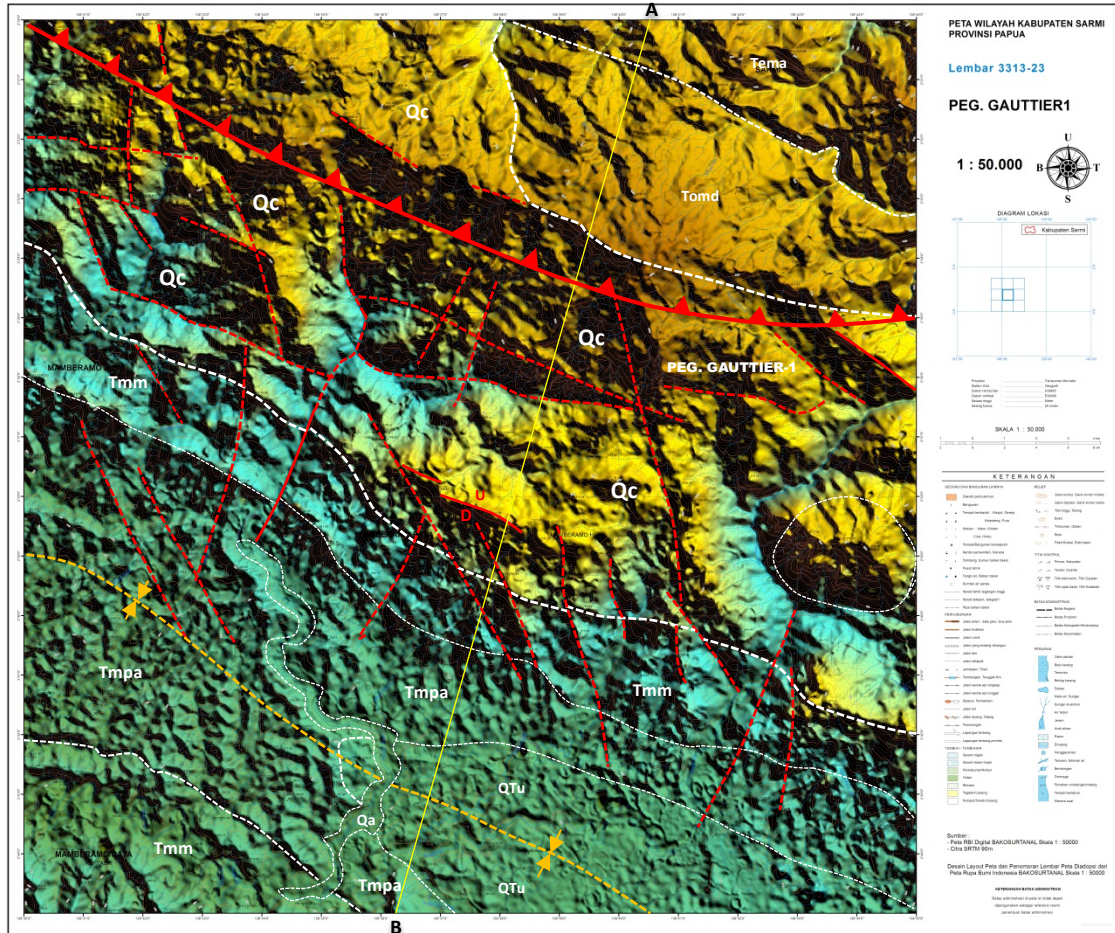
DAFTAR PUSTAKA

1. Avery T. E., 1977, Interpretation of Aerial Photographs, Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota.
2. Bakosurtanal, 1991, Peta Rupabumi Indonesia Digital Lembar Pegunungan Guittier-1, No. 3313-23, skala 1:50.000, Kabupaten Sarmi, Propinsi Papua.
3. Gafoer, S. dan Budhitrisna, T., 1995, Peta Geologi Lembar Sarmi & Bufareh No. 3313-3314, skala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), Bandung.
4. Miller, C. Victor, 1961, Photogeology, International Series in The Earth Sciences, Mc Graw Hill Book Company, Inc., New York, Toronto, London.
5. Richard G. Ray, 1960, Aerial Photographs in Geologic Interpretation and Mapping, Geological Survey Professional paper 373, United States Government Printing Office, Washington.
6. Sabins, Floyd F., 1978, Remote Sensing: Principles and Interpretation, Second Edition, W H Freeman and Company.
7. Zuidam, R.A. van, 1985. Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping. ITC, Smits Publ., Enschede, The Netherlands.

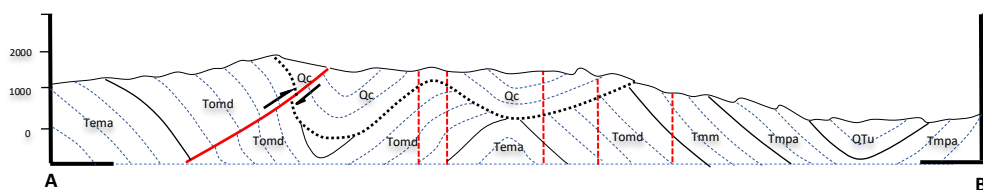
PETA GEOLOGI DAERAH PEGUNUNGAN GAUTTIER-1

KABUPATEN SARMI – PROPINSI PAPUA

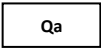
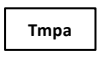

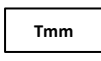
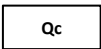
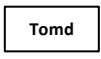

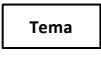
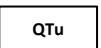
(BERBASIS PENAFSIRAN CITRA SRTM 90M)



PENAMPANG GEOLOGI A - B



Keterangan:

	Qa	Satuan Aluvial Sungai		Tmpa	Formasi Aurimi
				Tmm	Formasi Makat
	Qc	Batuan Campur Aduk		Tomd	Formasi Darante
				Tema	Formasi Auwewa
	QTu	Formasi Unk			

FIELD CHECK / GROUND TRUTH

DATA BENTANGALAM / GEOMORFOLOGI



Satuan Geomorfologi Dataran Aluvial Sungai



Satuan Geomorfologi Dataran Aluvial Sungai



Satuan Geomorfologi Perbukitan Terjal



Satuan Geomorfologi Perbukitan Terjal



Satuan Geomorfologi Perbukitan Landai



Satuan Geomorfologi Perbukitan Landai

DATA SINGKAPAN BATUAN / FORMASI BATUAN



Singkapan batulempung yang mewakili Melange Sedimenter / Satuan Batuan Campur Aduk (Qc) tersingkap di desa Togonfo pada koordinat S 02° 15' 09,9" dan E 138° 51' 24,4".



Singkapan Melange Sedimenter yang tersusun dari Olistolit berupa bongkah-bongkah batuan beku ultra basa (ultra mafik), batupasir, batugamping tertanam dalam masa dasar batulempung. Singkapan ini mewakili **Kelompok Batuan Campur Aduk (Qc)**.



Bongkah batuan ultramafik



Perselingan Batulempung dan Batugamping



Singkapan batulempung sisipan batupasir yang mewakili **Formasi Kukunduri (Qpk)**, kedudukan batuan N 315° E/ 45° tersingkap di sungai Tor bagian tengah dengan koordinat S 02° 22' 32,0" dan E 138° 41' 06,8".



Satuan batuan Batupasir Greywacke, Batulanau dan Batulempung sisipan Lignit yang mewakili bagian dari **Formasi Unk dari Kelompok Mamberamo (Qtu)**.



Singkapan Batupasir sisipan Batulempung, Batugamping dan Konglomerat yang mewakili **Formasi Makats** (Tmm) dengan kedudukan batuan $N 90^{\circ} E/42^{\circ}$. Dijumpai di sungai Tirmis pada koordinat $S 02^{\circ} 23' 51,7''$ dan $E 138^{\circ} 41' 09,7''$.



Singkapan batuan lava basaltis yang memperlihatkan struktur bantal (pillow lava) mewakili bagian dari **Formasi Auwewa** (Tema) tersingkap di sungai Tirmis, pada koordinat $S 02^{\circ} 24' 52,6''$ dan $E 138^{\circ} 41' 05,4''$.



Singkapan Batuan Breksi Gunungapi (Volcanic Breccia) yang mewakili bagian dari **Formasi Auwewa** (Tema) dijumpai di sungai Tirmis pada koordinat $S 02^{\circ} 24' 42,7''$ dan $E 138^{\circ} 41' 05,7''$.



Singkapan Batuan Serpentinit yang mewakili **Kelompok Batuan Ultramafik (um)**, tersingkap di Sungai Waskey pada koordinat koordinat S $02^{\circ} 00' 43,0''$ dan E $138^{\circ} 48' 26,3''$.



Singkapan Batuan Lava Basaltis yang mewakili bagian dari **Formasi Auwewa (Tema)**.

DATA STRUKTUR GEOLOGI



Gejala struktur geologi berupa kekar gerus (shear Joint) pada singkapan Lava



Gejala struktur geologi berupa bidang sesar dan cermin sesar (slicken side)



Gejala struktur geologi berupa kekar gerus (shear joint) pada batupasir



Gejala struktur geologi berupa breksiasi pada Batulempung dan Batupasir