



UNIVERSITAS INDONESIA

UNIT GEOMORFOLOGI PEGUNUNGAN SUDIRMAN DI PAPUA

SKRIPSI

ADE WAHYUDI

0304060037

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN GEOGRAFI

DEPOK

JULI 2010



UNIVERSITAS INDONESIA

UNIT GEOMORFOLOGI PEGUNUNGAN SUDIRMAN DI PAPUA

SKRIPSI

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

ADE WAHYUDI

0304060037

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN GEOGRAFI

DEPOK

JULI 2010

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Ade Wahyudi

NPM : 0304060037

Tanda Tangan :



Tanggal : 1 Juli 2010

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Ade Wahyudi
NPM : 0304060037
Program Studi : Geografi
Judul Skripsi : Unit Geomorfologi Pegunungan Sudirman di Papua

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia

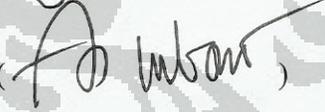
DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang : Dr. Rochmatullah, S.Si, M.Eng ()

Pembimbing I : Drs. Supriatna, M.T ()

Pembimbing II : Drs. Tjiong Giok Pin, M.Kom ()

Penguji I : Drs. Frans Sitanala, M.Si ()

Penguji II : Adi Wibowo, S.Si, M.Si ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 9 Juli 2010

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, tidak ada yang berhak kecuali puji serta rasa syukur atas nikmat yang Allah SWT limpahkan, serta shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW sehingga skripsi yang berjudul "Unit geomorfologi Pegunungan Sudirman di Papua" ini berhasil diselesaikan oleh penulis. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Skripsi ini termasuk dalam bidang kajian geografi fisik dengan metode analisis keruangan dan deskriptif.

Dalam tahap pengerjaan skripsi ini, penulis melalui berbagai masa sulit sekaligus menyenangkan yang dapat diambil sebagai pengalaman berharga dalam menapaki fase kehidupan. Pengumpulan data dan beratnya medan yang dilalui pada saat survei tidak menjadi penghalang ataupun menyurutkan niat penulis untuk mendapatkan hasil yang maksimal, walaupun tentunya masih terdapat kekurangan di sana-sini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu selama penulisan skripsi. Segala kekurangan yang terdapat dalam tulisan ini kiranya dapat dimaklumi dan menjadi catatan, semoga kedepannya penulis akan menghasilkan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata, hanya Allah SWT yang dapat sanggup membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam masyarakat.

Depok, 1 Juli 2010

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Terselesaikannya skripsi ini sudah tentu tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karenanya penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

- Ibu dan Bapakku tercinta atas kasih sayang, nasehat, dukungan dan untaian do'a setulus hati sejak penulis lahir hingga berhasil menyelesaikan pendidikan sarjana yang tidak akan pernah sanggup saya balas jasa-jasanya kecuali oleh Allah SWT.
- Kakak-kakaku tersayang di rumah, Nung, Win, Bang Azis, Mas Sigit, keponakan dan seluruh keluarga besarku yang banyak memberikan dalam banyak hal baik moril maupun spiritual.
- Drs. Supriatna, MT dan Drs. Tjong Giok Pin, M.Si selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingannya bagi saya untuk segera menyelesaikan tiap tahap dalam perjalanan menuju akhir dari skripsi ini dan juga sebagai senior saya di Mapala UI.
- Drs. Frans Sitanala M.Si, selaku Pembimbing Akademis dan dosen penguji Dr. Rochmatullah, M.Eng dan Adi Wibowo, S.Si, M.Si yang senantiasa memberikan pengarahan pada kekurangan dari skripsi ini sehingga hasil yang didapatkan makin memperlihatkan sisi geografinya.
- Bapak Oyvind Sandbuck dari Norwegia pemilik perusahaan Avita yang telah membantu penulis untuk menjalankan survei lapangan demi mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
- Orang-orang terdekatku selama SMA dan kampus tercinta, Myrna, Fitri Amalia, Rossa, Adien, Bimo, Ario, Ridho, Aji, Andika, Boval, Indri, dll, mereka sahabat yang selalu menemani dalam menjalani hari-hariku dalam susah dan senang.
- Sahabat di keluarga besar Mapala UI, Agi senior saya di Mapala UI yang telah menjadi mentor dalam banyak perjalanan termasuk survei lapang ini. Teman seangkatan dan perjalanan yang menyenangkan, Marchel, Rekso, Riski Tumpeng, Awo, Agung, Titus, Jamal, Nia. Bang Setyo, Bang Herman, Mba Nussy, Bang Arie E, beserta para "toku" lain yang memberikan semangat dan

arahan. Jajaran Badan Pengurus (BP) Mapala UI 2010, Sanny, Fariska, Sheila, Ghali, Ira Mega, Nada, Novi, Abi, Mery dan lainnya yang telah banyak membantu di sela kesibukan saya menjadi Ketua umum organisasi tercinta ini.

- Khusus untuk teman-teman Geografi, khususnya 2004, Karmila, Putri, Sisa, Dandy, Abi, Qulvan, Agung, Dimas, Corry dan teman-teman yang lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu penulis sangat bersyukur diberi kesempatan berada ditengah kalian.
- Teman seperjalanan Meldi dan Opo dari Mapala Equil Universitas Samratulangi, Justinus, dan seluruh teman-teman di Papua yang banyak membantu pelaksanaan survei. Serta juga teman-teman lain yaitu Ariny Marifah, Yudo, Sofyan Odoy, Ali, Fikri Abracham, Anto Kupak, Mas Wening yang telah memberikan bantuan dalam pencarian data.
- Seluruh staf pengajar Departemen Geografi FMIPA UI yang selalu tulus dalam membekali ilmu. Seluruh karyawan Departemen Geografi FMIPA UI yang telah membantu penulis dalam hal administrasi.

Rasa syukur dan terimakasih juga terkirim kepada berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan semuanya dalam kesempatan ini. Walaupun hanya sekedar meminjamkan pulpen untuk mencatat, sampai mambantu memecahkan masalah ketika penulis menghadapi kesulitan, semuanya itu menjadi rangkaian panjang dan begitu berarti demi selesainya skripsi ini. Hasil ini bukanlah keberhasilan individu penulis, tetapi atas peran dari semua pihak. Masukan dan saran untuk lebih baiknya isi skripsi, senantiasa penulis nantikan. Terbersit harapan adanya kebermanfaatan yang dapat diambil dari skripsi ini

Depok, 1 Juli 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Wahyudi
NPM : 0304060037
Departemen : Geografi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

UNIT GEOMORFOLOGI PEGUNUNGAN SUDIRMAN DI PAPUA

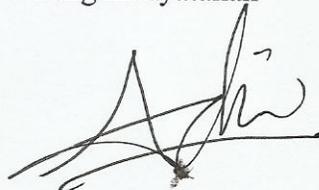
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 1 Juli 2010

Yang menyatakan



(Ade Wahyudi)

ABSTRAK

Nama : Ade Wahyudi

Program Studi : Geografi

Judul : Unit Geomorfologi Pegunungan Sudirman di Papua

Penelitian mengenai unit geomorfologi membahas pengelompokan bentuk permukaan bumi Pegunungan Sudirman di Papua berdasarkan persamaan dan perbedaan variabel pembentuk muka bumi, struktur, dan proses yang mengakibatkan pembentukannya yang berlangsung secara terus menerus. Hasil analisis dilakukan secara deskriptif menggunakan metode ideografik, ditinjau dari aspek fisiografis dan geologis dengan mengaitkan antarvariabelnya. Unit geomorfologi di Pegunungan Sudirman secara umum terdiri atas unit dataran tinggi, unit pegunungan struktural, dan unit pegunungan terdenudasi.

Kata kunci: Geologi, Unit Geomorfologi, Pegunungan, Topografi.

xi+60 hlm; 8 Gambar, 16 Foto, 18 Tabel, 11 Peta

Daftar Pustaka : 22 (1939-2004)

ABSTRACT

Name : Ade Wahyudi

Study Program: Geography

Title :The Geomorphological Units Sudirman Mountain Range in Papua

The geomorphological units research is study about earth surface classification of Sudirman Mountain Range in Papua, based on the similarity and the difference of variables forming the earth, structure, and process which causes the formation proceed continuously. Descriptive analysis results is done using ideographic method, reviewed from physiographic and geological aspects by analyzing between the variables. Geomorphological units in the Sudirman Mountain range generally consisted of plateau units, structural mountain units and denudation mountain units.

Keywords: Geology, Geomorphological Units, Mountains, Topography,.

xi+60 pages; 8 Figures,16 Photo, 18 Table, 11 Map

Bibliography: 22 (1939-2004)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....
HALAMAN PENGESAHAN.....
KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR FOTO.....	xi
DAFTAR PETA.....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Masalah	2
1.4 Wilayah Penelitian.....	3
1.5 Variabel Penelitian	3
1.6 Batasan Penelitian	3
1.7 Alur Pikir.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Geomorfologi	5
2.1.1 Wilayah Ketinggian	6
2.1.2 Wilayah Lereng	7
2.1.3 Bentuk Medan	7
2.2 Geologi.....	8
2.2.1 Jenis Batuan.....	8
2.2.2 Struktur Geologi	9
2.2.3 Stratigrafi	10
2.2.4 Bentuk Asal	11
2.3 Sungai	12
2.4 Unit Geomorfologi	14
2.5 Pariwisata	16
2.6 Penelitian Terdahulu	16
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Pengumpulan data	18
3.1.1 Data Primer	18
3.1.2 Data Sekunder	19
3.2 Pengolahan Data.....	19

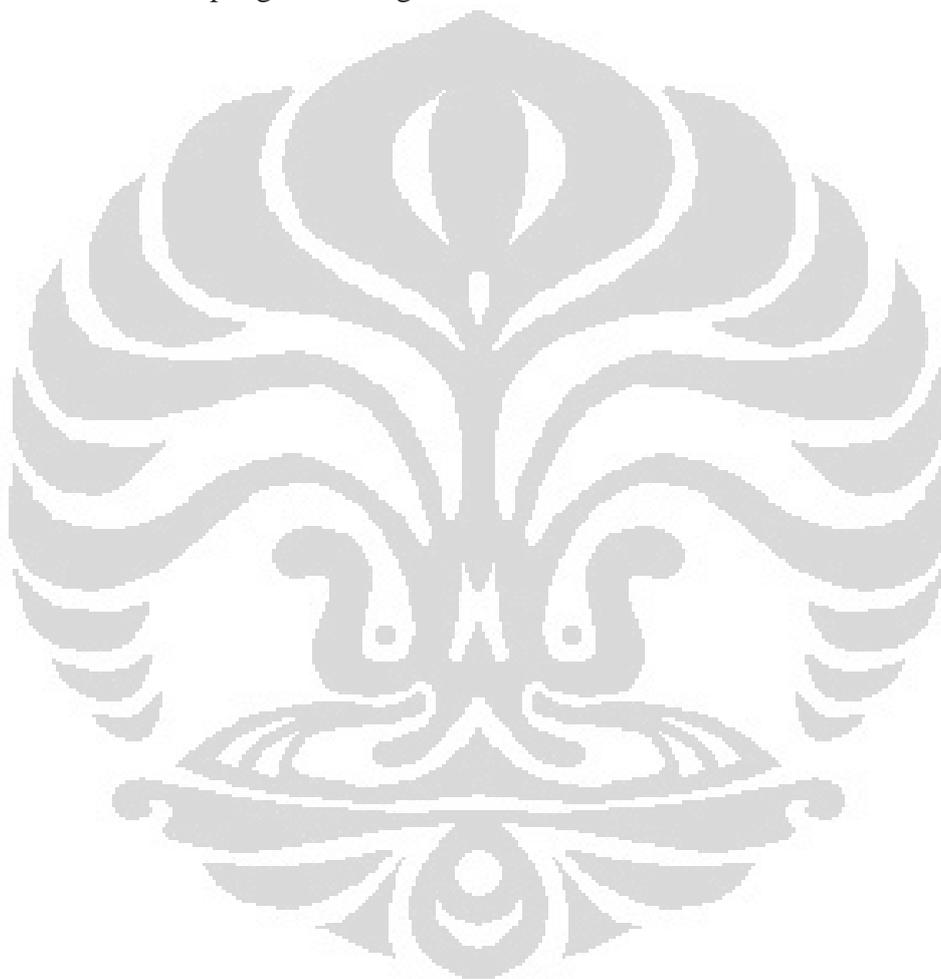
3.2.1 Membuat Peta Wilayah Penelitian	20
3.2.2 Pengolahan Data Citra Garis Ketinggian/Kontur	20
3.2.3 Interpretasi Terhadap Garis Ketinggian	20
3.2.4 Peta Pola Aliran Sungai	22
3.2.5 Interpretasi Terhadap Peta Geologi	23
3.2.6 Peta Bentuk Asal	23
3.2.7 Peta Unit Geomorfologi	24
3.2.8 Peta Sebaran Vegetasi	24
3.2.9 Peta Jalur Pendakian	24
3.2.10 Hasil Lainnya	24
3.3 Analisis Data	25
BAB 4. GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN	26
4.1 Akses Menuju Lokasi	28
4.2 Fisiografi	28
4.3 Geologi dan Tektonika	30
4.4 Iklim dan Hidrologi	33
4.5 Hutan dan Vegetasi	35
4.6 Sumber Daya Mineral dan Energi	36
4.7 Pariwisata	37
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
5.1 Wilayah Ketinggian	39
5.2 Lereng	40
5.3 Bentuk Medan	41
5.3 Pola Aliran Sungai	43
5.4 Jenis Batuan	44
5.4.1 Batuan Beku	45
5.4.2 Batuan Sedimen	46
5.4.3 Batuan Metamorf/Malihan	49
5.5 Struktur	50
5.6 Bentuk Asal	51
5.6.1 Bentuk Asal Struktural	51
5.6.2 Bentuk Asal Vulkanik	52
5.6.3 Bentuk Asal Fluvial	52
5.6.4 Bentuk Asal Denudasi	52
5.7 Stratigrafi	53
5.8 Vegetasi	54
5.9 Unit-unit Geomorfologi	56
5.9.1 Unit Dataran Tinggi	56
5.9.2 Unit Pegunungan Struktural	57
5.9.3 Unit Pegunungan Terdenudasi	60
BAB 6. KESIMPULAN	62
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Wilayah Ketinggian	7
Tabel 2.2 Klasifikasi Lereng	7
Tabel 2.3 Klasifikasi Bentuk Medan	8
Tabel 3.1 Klasifikasi Wilayah Ketinggian	21
Tabel 3.2 Klasifikasi Lereng	21
Tabel 3.3 Kelas Pendakian	22
Tabel 3.4 Klasifikasi Bentuk Medan	22
Tabel 4.1 Luas Wilayah Penelitian Tiap Kabupaten	27
Tabel 5.1 Luas Wilayah Ketinggian	39
Tabel 5.2 Luas Lereng	40
Tabel 5.3 Luas Bentuk Medan.....	42
Tabel 5.4 Luas Pola Aliran Sungai.....	44
Tabel 5.5 Luas Jenis Batuan.....	45
Tabel 5.6 Luas Wilayah Menurut Bentuk Asal	51
Tabel 5.7 Umur Jenis Batuan	53
Tabel 5.8 Luas Wilayah Sebaran Vegetasi.....	54
Tabel 5.9 Luas Unit Geomorfologi.....	563
Tabel 6.1 Matriks Unit Geomorfologi.....	

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1 Alur Pikir
- Gambar 2 Jenis-jenis Patahan
- Gambar 3 Pola Aliran Sungai
- Gambar 4 Skema Evolusi Pegunungan di Papua
- Gambar 5 Penampang Melintang Garis Ketinggian
- Gambar 6 Penampang Melintang Peta Jenis Batuan Pegunungan Sudirman
- Gambar 7 Penampang Melintang Jalur Pendakian
- Gambar 8 Penampang Melintang 3 Dimensi



DAFTAR FOTO

- Foto 1 Gunung Ngumbulu, salah satu pegunungan utara terdenudasi
Foto 2 Dataran Tinggi fluvial Kemabu dengan tutupan vegetasi alpin
Foto 3 Dataran Tinggi Kemabu dengan latar pegunungan tengah struktural
Foto 4 Pegunungan Struktural (Sudirman), terlihat Gunung Jaya dan Gunung Sumantri yang bersalju
Foto 5 Danau Larson dengan latar antiklin (pegunungan lipatan tengah)
Foto 6 Gunung Carstensz di lihat dari celah New Zealand
Foto 7 Tebing Zebra Wall (Pegunungan Patahan Tengah)
Foto 8 Gunung Carstensz Pyramid (antiklin) dilihat dari Lembah Kuning
Foto 9 Titik awal survei di Distrik Sugapa, Desa Bilogai
Foto 10 Kondisi masyarakat asli Papua di Sugapa, Desa Suanggama
Foto 11 Sulitnya perjalanan survai lapang di lembahan sungai (vegetasi hutan)
Foto 12 Perjalanan survai lapang di vegetasi rumput Dataran Tinggi Kemabu
Foto 13 Perkemahan pada saat survai, dekat Danau Discovery
Foto 14 Kemah utama/*Basecamp* di Lembah Danau-danau
Foto 15 Terjalnya medan memasuki Pegunungan Sudirman yang bersalju
Foto 16 Puncak Gunung Carstensz Pyramid (4884 m dpl)

DAFTAR PETA

- Peta 1. Peta Wilayah Penelitian
- Peta 2. Peta Wilayah Ketinggian
- Peta 3. Peta Lereng
- Peta 4. Peta Bentuk Asal
- Peta 5. Peta Pola Aliran Sungai
- Peta 6. Peta Jenis Batuan
- Peta 7. Peta Struktur
- Peta 8. Peta Bentuk Asal
- Peta 9. Peta Sebaran Vegetasi
- Peta 10. Peta Unit Geomorfologi
- Peta 11. Peta Jalur Pendakian Pegunungan Sudirman



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ruang muka bumi tempat semua makhluk hidup melakukan beragam aktivitasnya memiliki karakteristik sangat beragam. Kondisi variasi morfologi ini memiliki karakter khusus yang dapat dicirikan dan dikelompokkan, sebagai akibat hasil proses-proses pengerjaan yang terjadi di lingkungan bumi. Geomorfologi adalah ilmu yang mengaitkan antara bentuk medan dan proses-proses yang bekerja padanya serta menyelidiki kaitan antara bentuk medan dan proses-proses mengenai penyebarannya secara keruangan. (Zuidam, 1983).

Akibat beragamnya bentuk permukaan bumi, maka perlu dikelompokkan berdasarkan persamaan dan perbedaan bentuk dari luar, struktur, dan proses yang mengakibatkan pembentukannya. Atas dasar kesamaannya, maka bentukan tersebut merupakan satu kesatuan unit atau unit geomorfologi. (Sunardi, 1985)

Pegunungan Sudirman adalah wilayah di Indonesia yang memiliki karakter morfologi unik berupa bentuk medan pegunungan tinggi di khatulistiwa. Gunung Carstensz Pyramid (Jayakesuma) dengan ketinggian 4.884 meter dari permukaan laut (mdpl) termasuk dalam deretan pegunungan ini, yang merupakan puncak tertinggi di Indonesia. Oleh masyarakat dunia, khususnya kalangan pendaki gunung, Carstensz Pyramid juga dikenal sebagai salah satu bagian dari *The Seven Summits* (Tujuh Puncak Dunia). Pegunungan Sudirman berada dalam kawasan Taman Nasional Lorentz (TNL) yang merupakan taman nasional terbesar di Indonesia dan Pasifik. Bentangan ekologis yang lengkap dan variasi morfologi TNL dari mulai wilayah rawa di pesisir selatan sampai kawasan pegunungan tinggi di tengah Pulau Papua.

Wilayah ini menjadi satu-satunya kawasan nusantara yang diselimuti salju dan salah satu dari sedikit wilayah tropis yang masih memiliki gletser. Wilayah gletser tropis lain ditemukan di Afrika, yaitu Gunung Kilimanjaro dan Amerika Selatan di Pegunungan Andes. Sedikit berbeda dengan wilayah lain yang

berbentuk daratan luas, Indonesia merupakan wilayah tropis bersalju berbentuk kepulauan.

Kondisi fisiografis pada wilayah ini memunculkan banyak bentukan morfologi dan atraksi unik berupa gunung, gletser, danau, padang savana, sungai, telaga, lembah, flora dan fauna. Semua kekayaan alam Papua yang beragam tersebut dapat dikelompokkan dan diamati sesuai setiap karakternya. Hal ini dapat memberikan daya tarik tersendiri bagi para peneliti maupun wisatawan dalam mengeksplorasi kawasan Pegunungan Sudirman untuk memenuhi kebutuhan manusia yang selaras dengan kondisi alam.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran keruangan mengenai keadaan fisik pegunungan tinggi di wilayah Pegunungan Sudirman dilihat dari aspek topografis dan aspek geologis. Dari aspek tersebut, dapat dihasilkan klasifikasi berdasarkan unit geomorfologi untuk memberikan informasi dalam menentukan perencanaan dan pemanfaatan wilayah tersebut sesuai kondisi lingkungannya.

1.3 Masalah

Faktor fisik berupa kondisi topografis dan geologis Pegunungan Sudirman memberikan pengaruh yang besar terhadap adanya variasi morfologi wilayah tersebut.

Berdasarkan pernyataan di atas, pertanyaan dari penelitian ini adalah :

Bagaimana Unit Geomorfologi Pegunungan Sudirman di Papua?

1.4 Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian meliputi Pegunungan Sudirman dan sekitarnya di Pulau Papua.

1.5 Variabel Penelitian

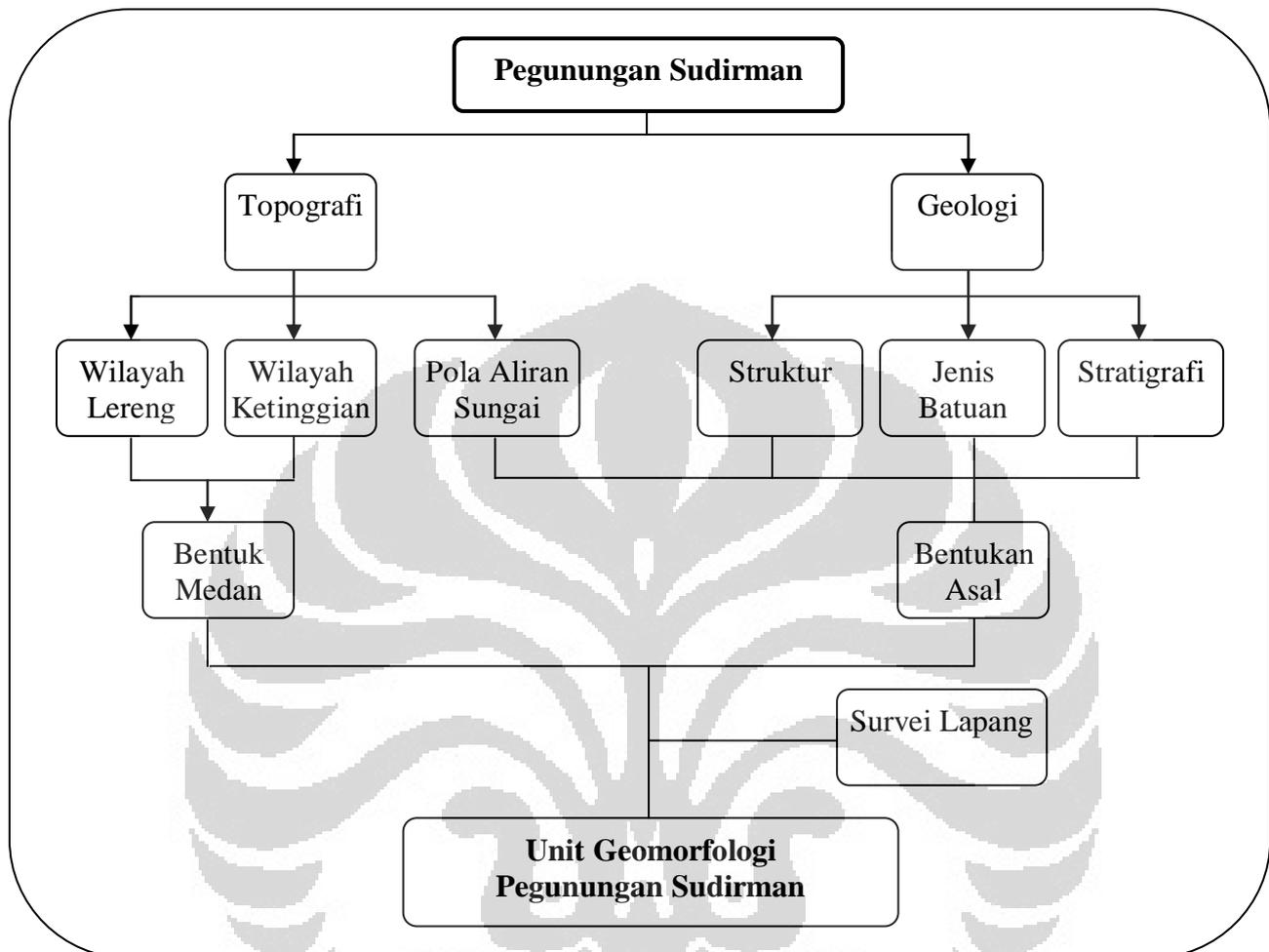
Beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Aspek topografi terdiri atas variabel ketinggian (meter) dan lereng (%).
2. Aspek geologi yang terdiri atas variabel jenis batuan, struktur batuan, dan stratigrafi.
3. Aspek pola aliran sungai.

1.6 Batasan Penelitian

1. **Wilayah pegunungan tinggi** meliputi bagian Pegunungan Sudirman dengan ketinggian lebih dari 1.000 mdpl.
2. **Proses geomorfologi** adalah segala hal yang menjadi faktor penyebab dan cara suatu proses fisik maupun kimiawi bekerja dan mempengaruhi terhadap tahapan berubahnya bentuk muka bumi.
3. **Unit geomorfologi** adalah pengelompokan bentuk permukaan bumi yang beragam berdasarkan persamaan dan perbedaan bentuk dari luar, struktur, dan proses yang mengakibatkan pembentukannya atas dasar kesamaan dilihat dari aspek fisiografis dan geologis.
4. **Unit analisis** yang dipakai adalah sampel unit geomorfologi yang diambil dari wilayah utara pegunungan melewati jalan setapak dari distrik/kecamatan Sugapa sampai Celah Newzealand, dari mulai ketinggian 1.600 mdpl sampai ketinggian 4.600 mdpl.

1.7 Alur Pikir



Gambar 1. Alur Pikir

Dalam alur pikir di atas, (Gambar 1) terlihat bahwa unit geomorfologi tersebut memiliki dua aspek utama dengan masing-masing variabel berbeda. Analisis aspek topografi dilihat berdasarkan variabel ketinggian dan lereng, sedangkan aspek geologis dilihat berdasarkan variabel struktur, stratigrafi, dan jenis batuan.

Aspek utama berupa topografi dari variabel ketinggian dan lereng akan menghasilkan bentuk medan. Aspek geologi akan tergambar dari variabel struktur geologi, jenis batuan, dan stratigrafi dan bentuk pola aliran sungainya. Setelah itu dilakukan penampalan/*overlay* antara bentuk medan dengan bentukan asal yang akan menghasilkan gambaran dan pendeskripsian unit geomorfologi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geomorfologi

Geomorfologi merupakan salah satu cabang ilmu kebumiharian yang mempelajari dan menggambarkan bentuk lahan (*landform*), berikut perkembangan serta proses yang melibatkannya dalam susunan ruang dan waktu. Lobeck (1939) mendefinisikan geomorfologi adalah ilmu yang mempelajari tentang bentuk muka bumi dilihat dari proses terjadinya. Semua bentuk yang ada di muka bumi merupakan hasil akhir dari faktor struktur, proses, dan tahapan atau waktu. Sementara itu, Verstappen (1983) mendefinisikan geomorfologi adalah ilmu yang mempelajari tentang bentuk lahan (*landforms*) yang berada di permukaan bumi, baik yang berada di atas permukaan, maupun di bawah permukaan laut, yang penekanannya ada pada asal mula bentukan, serta perkembangannya di masa datang.

Dari pengertian di atas, dapat dirangkum beberapa persamaan persepsi tentang geomorfologi, yaitu suatu cabang ilmu bumi yang memiliki bahasan mengenai bentuk medan, studi genesa dan evolusinya, proses pembentukan dan persebarannya baik di atas permukaan maupun di bawah permukaan laut sejalan dengan waktu. Geomorfologi selalu mempertimbangkan proses dan material karena keduanya penting dalam menentukan morfologi suatu daerah. Ada dua cakupan dalam studi geomorfologi, yaitu studi historis dan studi fungsional. Studi historis mengaitkan suatu ciri bentang alam terhadap bukti sejarahnya di masa lampau, misalnya tektonik, perubahan muka air laut, dan iklim. Sementara studi fungsional membahas tentang proses dan perilaku material bumi yang diamati pada perkembangan bentuk lahannya.

Geomorfologi tidak hanya mempelajari bentuk muka bumi yang terlihat, tetapi juga menafsirkan bagaimana bentuk-bentuk tersebut bisa terjadi, apa proses yang mengakibatkan pembentukan dan perubahan muka bumi, termasuk yang terdapat di dasar lautan serta menelaah keterkaitan antara bentuk muka bumi dengan proses-proses dalam tatanan keruangan dan kaitannya dengan lingkungan. Termasuk bahasan geomorfologi di antaranya meliputi morfometri, morfografi,

proses-proses geomorfologi, morfogenesis, morfokronologi serta mempelajari ekologi bentang lahan yang tersusun atas batuan, bentuk lahan, tanah, vegetasi, penggunaan lahan, dan sebagainya. Dengan kata lain, ada keterkaitan antara fisiografi, geologi, dan proses geomorfologi yang menjadi faktor dalam perubahan bentuk lahan untuk mengklasifikasikan unit geomorfologi.

2.1.1 Wilayah Ketinggian

Wilayah ketinggian adalah suatu region yang dikelompokkan berdasarkan ketinggiannya dari permukaan laut. Variasi ketinggian tersebut menyebabkan proses dan hasil yang beragam dari pembentukan muka bumi. Klasifikasi wilayah ketinggian digolongkan berdasarkan pada relief muka bumi yang merupakan perbedaan antara titik terendah dengan titik tertinggi. Wilayah ketinggian pada permukaan bumi dapat digolongkan ke dalam dua wilayah berupa wilayah endapan dan wilayah kikisan.

Wilayah endapan merupakan bagian rendah permukaan bumi dengan ketinggian hanya beberapa meter dari permukaan laut, bahkan beberapa di antaranya adalah bagian yang lebih rendah dari permukaan laut. Wilayah ini dicirikan relief yang datar. Air yang mengalir pada wilayah ini sangat rendah dengan daya angkut sangat kecil mengakibatkan bahan-bahan yang diangkutnya mudah terendapkan. Endapan tersebut menimbulkan bentukan seperti delta, beting, gosong, tanggul sungai maupun tanggul pantai.

Wilayah kikisan adalah bagian muka bumi secara umum adalah wilayah berlereng sehingga air dapat mengikis ke bagian yang lebih rendah ke wilayah datar dan hampir tidak berlereng. Penggolongan wilayah kikisan ini berdasarkan ketinggian, meliputi bagian wilayah rendah, bagian wilayah pertengahan, bagian wilayah pegunungan. Dari klasifikasi tersebut, wilayah yang memiliki ketinggian lebih dari 1.000 mdpl merupakan wilayah pegunungan tinggi seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.1 (Sandy, 1985).

Tabel 2.1 Klasifikasi Wilayah Ketinggian

No	Ketinggian (mdpl)	Wilayah Ketinggian
1.	0-100	Wilayah Rendah
2.	100-500	Wilayah Pertengahan
3.	500-1.000	Wilayah Pegunungan
4.	1.000-1.500	Wilayah Pegunungan Tinggi
5.	1.500-2.000	Wilayah Pegunungan Tinggi
6.	2.000-2.500	Wilayah Pegunungan Tinggi
7.	>2.500	Wilayah Pegunungan Tinggi

(Sumber : Klasifikasi Sandy ,1985)

2.1.2 Wilayah Lereng

Desaunettes (1977) mendefinisikan lereng sebagai keadaan yang dibentuk oleh sudut permukaan dengan bidang horizontal dan dinyatakan dalam persen. Pembentukan permukaan bumi sangat bergantung pada nilai keterenggan, terutama proses pengikisan dan sedimentasinya. Semakin besar nilai lereng, maka akan semakin besar pula proses pengikisan yang dapat terjadi. Zuidam (1983) mengemukakan nilai dari keterenggan merupakan perbedaan jarak vertikal untuk setiap jarak horizontal dalam satuan yang sama. Klasifikasi kelas lereng yang dikemukakan olehnya terbagi ke dalam derajat ($^{\circ}$) dan persen (%), yaitu antara lain:

Tabel 2.2 Klasifikasi Lereng

No	Kemiringan ($^{\circ}$)	Lereng (%)	Wilayah Lereng
1.	0 – 2	0 - 2%	Datar
2.	2 – 4	2 - 7%	Landai
3.	4 – 8	7 - 15%	Agak Curam
4.	8 – 16	15 - 30%	Curam
5.	16 – 35	30 - 70%	Curam Terjal
6.	35 – 55	70 - 140%	Terjal
7.	>55	>140%	Sangat Terjal

(Sumber : Klasifikasi Zuidam, 1983)

2.1.3 Bentuk Medan

Bentuk medan adalah wilayah yang mempunyai kesamaan dalam reliefnya atau berbagai macam bentuk permukaan bumi yang tercakup dalam relief topografik. Bentuk medan terbentuk akibat adanya kerja sama antara tenaga

pembentuk dari dalam bumi dan tenaga perusak yang ada di luar permukaan bumi.

Desaunettes (1977) menjelaskan bentuk medan merupakan hasil pengerjaan dari aspek morfometri berupa relief (ketinggian dan lereng) sehingga membentuk suatu aspek morfografi. Untuk dapat menggambarkan keadaan bentuk medan, maka pengertian bentuk medan yang dikemukakan di atas digunakan sebagai acuan. Wilayah bentuk medan biasanya dinyatakan sebagai suatu pengertian kualitatif dengan melihat perbandingan antara kelas lereng dengan wilayah ketinggian.

Tabel 2.2 Klasifikasi Bentuk Medan

No	Kemiringan (o)	Lereng (%)	Ketinggian (mdpl)	Bentuk Medan
1.	0 - 2	0 - 2%	< 5	Datar
2.	2 - 4	2 - 7%	5 – 25	Berombak
3.	4 - 8	7 - 15%	50 – 75	Bergelombang
4.	8 - 16	15 - 30%	75 – 200	Berbukit
5.	16 - 35	30 - 70%	200 – 500	Pegunungan
6.	35 - 55	70 - 140%	500 – 1000	Pegunungan Curam
7.	>55	>140%	> 1000	Pegunungan Sangat Curam

(Sumber : Klasifikasi Zuidam, 1983)

2.2 Geologi

Geologi adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang benda yang ada di alam, lapisan-lapisan batuan yang ada dalam kerak bumi, serta pengetahuan tentang susunan zat serta bentuknya. Geologi juga merupakan pengetahuan yang mempelajari sejarah perkembangan dari bumi serta makhluk-makhluk yang pernah hidup di dalam dan di atas bumi (Katili, 1967). Geologi mencakup tiga hal, yaitu jenis batuan, struktur geologi, dan stratigrafi.

2.2.1 Jenis batuan

Batuan dideskripsikan sebagai beberapa macam material padat yang menyusun kulit bumi/kerak bumi, baik yang telah padu maupun masih lepas. Dengan mengetahui jenis batuan, maka kita juga dapat mengidentifikasi proses pembentukan muka bumi. Pengelompokan batuan yang terdapat di permukaan bumi berdasarkan kejadiannya atau cara terbentuknya (genesanya) terbagi

menjadi tiga kelompok utama, yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf atau batuan malihan. Deskripsi dari masing-masing jenis batuan tersebut antara lain:

1. Batuan beku (*igneous rock*) terbentuk dari aktivitas vulkanik berupa magma yang telah mengalami pembekuan.
2. Batuan sedimen merupakan batuan yang terbentuk dari sedimen yang terendapkan dan telah mengalami proses geologi menjadi batuan sedimen.
3. Batuan metamorf atau batuan malihan merupakan batuan yang telah mengalami perubahan bentuk fisis maupun kimiawi akibat mengalami tekanan dan atau suhu yang tinggi. Proses ini terjadi tanpa ada proses pelelehan.

2.2.2 Struktur Geologi

Sandy (1985) menggolongkan kekuatan yang memberi bentuk muka bumi ke dalam 2 jenis kekuatan, yaitu kekuatan pembentuk yang berasal dari dalam bumi dalam (endogen) dan kekuatan yang berasal dari permukaan luar bumi (eksogen). Kekuatan tersebut bekerja kuat dan sangat berpengaruh terhadap pembentukan serta perkembangan bentuk muka bumi. Struktur geologi bekerja sebagai proses gerak diastropik yang berpengaruh pada struktur lapisan batuan di atas permukaan bumi. Proses pergerakan yang saling menjauh (*divergen*) akan menghasilkan bentukan dasar samudra, seperti palung laut. Sebaliknya, proses gerak bertumbukan (*divergen*) akan menghasilkan bentuk berupa lembah, bukit, ataupun pegunungan.

Beberapa contoh dari struktur per lapisan batuan hasil dari adanya aktivitas tersebut, seperti lengkungan (*warping*), lipatan (*folding*), retakan (*joint*), dan patahan (*fault*).

1. Lengkungan

Lengkungan adalah struktur yang semula lurus (horisontal) menjadi melengkung terbentuk akibat gerakan vertikal yang tidak merata. Akibatnya menimbulkan bentukan berupa kubah (*dome*) atau basin (cekungan).

2. Lipatan

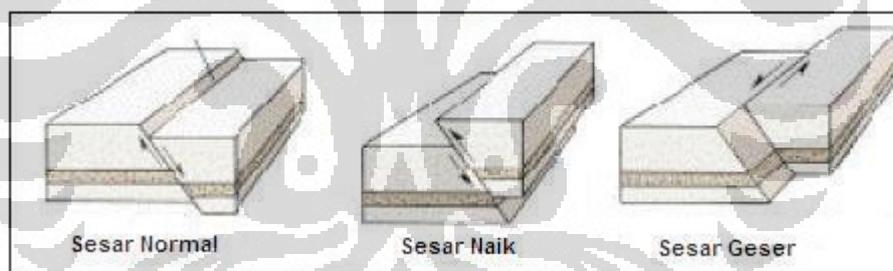
Suatu lipatan terjadi akibat struktur batuan yang mendapatkan tekanan secara terus menerus dalam waktu yang lama. Kekuatan tekanannya masih mampu ditoleransi oleh elastisitas batuan karena berada di bawah titik patah. Lipatan ini dapat berupa bagian tinggi yang disebut antiklin ataupun bagian rendah yang disebut sinklin.

3. Retakan atau kekar

Struktur ini terbentuk akibat gaya renggangan yang mempengaruhi dan mengakibatkan batuan-batuan menjadi retak namun masih saling tersambung dan tidak terjadi pergeseran.

4. Patahan/sesar

Suatu patahan terbentuk akibat tekanan sangat cepat dan kuat yang tidak dapat ditoleransi oleh titik patah batuan. Daerah ini biasanya memanjang dan merupakan pusat gempa yang sering terjadi karena merupakan lokasi pergeseran kerak muka bumi. Beberapa contoh dari patahan/sesar, antara lain sesar normal, sesar naik, sesar anjak, maupun sesar geser (Gambar 2).



Gambar 2. Jenis-Jenis Patahan. (Sumber : Katili, 1967)

2.2.3 Stratigrafi

Stratigrafi adalah batuan yang dibentuk karena proses pengendapan yang biasanya tersusun berlapis dalam posisi mendatar, dimana lapisan lebih muda yang terbentuk cenderung menutupi lapisan lebih tua di bagian bawah. Tetapi pada beberapa kasus seperti ditemukan pada pegunungan, beberapa jenis batuan berusia sangat tua muncul ke permukaan karena proses pengangkatan yang kompleks.

2.2.4 Bentukan asal

Bentukan muka bumi diklasifikasikan atas beberapa bentukan asal. Pembagian bentukan ini terbagi atas beberapa kategori, di antaranya asal vulkanik, asal struktural, asal fluvial, asal denudasional, asal marin, asal karst, asal glasial, asal aeolin, serta asal organik (Verstappen, 1975). Beberapa penjelasan mengenai bentukan asal tersebut dan simbolisasinya antara lain:

a. Asal vulkanik (V)

Bentukan ini berasal dari aktivitas gunung api menghasilkan bahan-bahan piroklastika dalam bentuk lelehan lava yang terbawa aliran di permukaan bumi. Umumnya dicirikan dengan adanya bentukan kerucut vulkan, aliran lahar, lava ataupun dataran yang merupakan akumulasi bahan-bahan vulkan. Bentukan asal dari bahan vulkan yang mengalami proses patahan dan lipatan (proses sekunder) tidak termasuk dalam kategori ini.

b. Asal struktural (T)

Terbentuk akibat proses tektonik (orogenesis dan epirogenesis) seperti pergeseran satu permukaan bumi terhadap permukaan bumi yang lain (diatropisma) yang dicirikan dengan terdapatnya proses dan tatanan struktur geologis seperti proses lengkungan, lipatan, atau patahan. Beberapa penyusunnya adalah campuran antara batuan gunung api dan batuan sedimen.

c. Asal fluvial (F)

Bentukan ini terjadi akibat adanya timbunan material aluvium atau kolovium dari sungai. Akumulasi bahan-bahan tersebut biasanya terendapkan pada sungai-sungai landai dengan kekuatan aliran yang kecil, penyusunnya dapat berbentuk aluvium seperti lempung, lumpur, dan lanau. Bentuk hasil dari proses fluvial, antara lain dataran alluvial, danau tapal kuda, beting, gisik, delta dan gosong.

d. Asal denudasi (D)

Bentukan asal ini diakibatkan oleh proses gerakan massa dan erosi yang menyebabkan terjadinya penelanjangan batuan akibat pengikisan dan terendapkan di wilayah lain.

e. Asal marin (M)

Terbentuk oleh atau dipengaruhi langsung oleh proses marin baik proses yang bersifat konstruktif (pengendapan) maupun destruktif (abrasi). Contoh yang termasuk dalam bentukan asal ini adalah daerah pesisir yang terpengaruh air asin ataupun daerah pasang surut atau gumuk pasir.

f. Asal aeolian (E)

Terbentuk oleh proses pengendapan bahan halus (pasir, debu) akibat tenaga angin. Contoh dari bentukan ini berupa gunung pasir (*sand dunes*).

g. Asal karst (K)

Bentukan ini dicirikan oleh adanya proses pelarutan bahan batuan penyusun yaitu dengan terjadinya sungai di bawah tanah, gua-gua dengan stalagtit dan stalagmit. Pada umumnya, keadaan morfologi daerah ini tidak teratur.

Selain dari bentukan di atas, ada lagi yaitu bentukan asal glasial, bentukan asal pelarutan, maupun bentukan asal organisme.

2.3 Sungai

Dalam proses geomorfologi, air memegang peranan penting karena mempunyai kemampuan terhadap proses pelapukan, erosi yang dapat mengubah permukaan bumi, transportasi, dan proses sedimentasi material. Pola aliran sungai dapat menggambarkan fisiografis dan merupakan indikator proses geologi yang bekerja di suatu unit geomorfologi.

Dalam pergerakannya, air selain melarutkan juga melakukan pengikisan terhadap permukaan bumi hingga membentuk cekungan yang menampung air dalam saluran besar atau kecil yang dikenal dengan istilah badan sungai. Jenis batuan dan morfologi medan badan sungai, selain mempengaruhi terhadap kerapatan aliran sungai, juga dapat mencirikan karakteristik sungai yang meliputi perkembangan profil, pola aliran, dan genetisnya (Sandy, 1985).

Pengklasifikasian jenis dan tipe sungai dapat dilihat dari berbagai aspek. Sungai dapat diklasifikasikan berdasarkan usia, yaitu sungai muda dan dewasa. Sungai muda memiliki ciri seperti ditunjukkan dengan lembah yang sempit dengan lereng dan dinding curam, pengikisan terjadi secara konstan di seluruh tempat mengalirnya, sepanjang aliran tidak ditemukan dataran banjir, dan erosi yang terjadi secara vertikal ke arah bawah tanah. Sungai tua memiliki ciri antara lain sudah tidak ada erosi vertikal, daya angkut yang semakin berkurang sehingga banyak terjadi pengendapan. Selain itu, bentukan yang dapat dijumpai, antara lain dataran banjir, meander ataupun danau tapal kuda.

Secara genetis, sungai terbagi atas beberapa jenis, yaitu sungai konsekuen, resekuen, dan insekuen. Sementara itu, pembagian pola aliran sungai menurut Lobeck (1939) diperlihatkan pada Gambar 3, dengan penjelasannya antara lain:

a. Pola aliran dendritik

Pola aliran anak sungainya menyerupai bentuk percabangan pohon yang berkembang ke segala arah secara tidak beraturan. Pada umumnya pola dendritik terdapat pada wilayah dengan jenis batuan homogen atau pada wilayah pegunungan.

b. Pola aliran rektangular

Pola aliran rektangular adalah sungai yang pola alirannya memiliki sudut yang tumpul atau saling tegak lurus mengikuti struktur geologi misalnya bentuk patahan. Biasanya terdapat pada belokan sungai, juga biasa ditemukan pada wilayah dengan jenis batuan beku.

c. Pola aliran trellis

Pola trellis memiliki bentuk hampir menyerupai persegi panjang, yaitu percabangan anak sungai dan sungai utama hampir tegak lurus atau berbelok tajam. Terdapat pada jenis batuan yang keras atau resisten yang dipengaruhi oleh struktur patahan atau lipatan.

d. Pola aliran radial

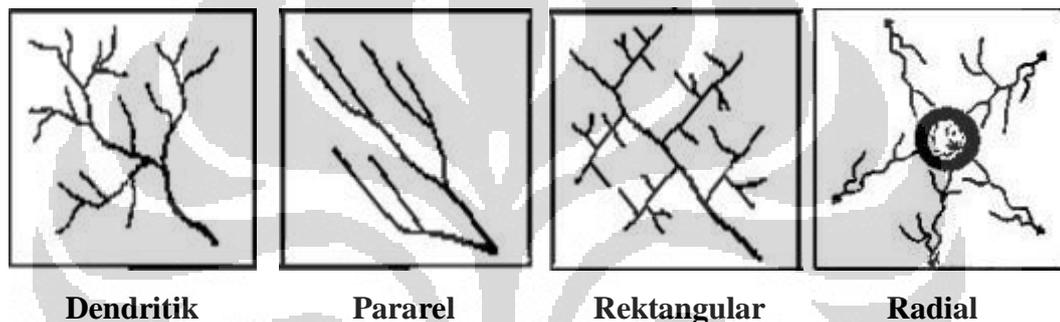
Pola aliran ini adalah pola aliran sungai yang bentuknya menyebar dari suatu ketinggian tertentu seperti kubah/*dome* (radial sentrifugal) atau mengumpul menuju bentukan basin/cekungan (radial sentripetal).

e. Pola aliran anular

Pola aliran ini berkembang pada daerah perbukitan dome dengan karakteristik sungainya yang mengikuti pola aliran kubah tersebut seperti memotong dengan karakter alirannya yang berumur dewasa.

f. Pola aliran paralel

Pola aliran ini berupa cabang sungai dengan induknya yang berkembang sejajar atau hampir sejajar, yang pada umumnya terdapat pada wilayah pegunungan yang mengalami perlipatan memanjang dengan kemiringan lereng agak besar.



Gambar 3. Pola Aliran Sungai (Sumber: Lobeck, 1939)

2.4 Unit Geomorfologi

Ada beberapa pendekatan yang dilakukan untuk melakukan kajian geomorfologi berdasarkan atas tujuan survai sehingga terjadi suatu penekanan pada aspek-aspek geomorfologi yang disesuaikan dengan tujuan survai. Dengan demikian, maka variasi jenis peta yang dihasilkan akan berbeda jika dibandingkan penggunaan pendekatan survai yang lain. Sistem yang dibuat oleh *International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences*, ITC (*Integrated Transaction Control*) dalam melakukan survei dan pemetaan geomorfologi dapat digunakan untuk pembuatan peta unit geomorfologi. Pembagian sistem klasifikasi dalam pembuatan peta unit geomorfologi dibagi menjadi beberapa tingkatan, di antaranya:

1. Propinsi geomorfologi, dalam skala $> 1:250.000$, dengan unsur utama yang digeneralisasi, di antaranya adalah genesa dan batuan.

2. Unit geomorfologi utama, dalam skala = 1:250.000, dengan unsur utama agak digeneralisasikan di antaranya relief, batuan, dan genesa.
3. Unit geomorfologi, dalam skala = 1:50.000, dengan unsur utama agak rinci dari relief, batuan dan genesanya.
4. Geomorfologi rinci, dalam skala = 1:10.000, dengan unsur dari relief secara rinci didasarkan atas keseragaman bentuk lahan batuan, tanah/soil, vegetasi, dan proses.

Beberapa kajian unit geomorfologi didasarkan atas survai analitik, sintetik, dan pragmatik. Survai analitik atau monodisiplin lebih melakukan penekanan pada morfometri, morfografi, morfogenesis, dan morfokronologi. Morfometri, yaitu mencakup dimensi ukuran maupun jumlah dari permukaan bumi, morfografi mencakup dari unsur medan dan tekstur permukaan bumi, morfogenesis mencakup informasi dan asal usul terjadinya bentuk muka bumi, sedangkan morfokronologi mencakup mengenai proses terjadinya bentuk muka bumi. Survai sintetik atau multi disiplin merupakan hasil kerja sama dari berbagai keahlian, sedangkan survai pragmatik disesuaikan dengan tujuan survai (Verstappen, 1983).

Zuidam (1983) melakukan pendekatan genetik berdasarkan 4 aspek, di antaranya aspek morfologi (bentuk muka bumi), aspek genesa (proses geomorfologi dan asal usul pembentukannya), aspek kronologi (evolusi pertumbuhan muka bumi) dan aspek lingkungan. Sandy (1985) menjelaskan penggolongan bentuk muka bumi dengan melihat dari segi proses pembentukan muka bumi tersebut yang terjadi secara terus menerus. Proses tersebut antara lain proses diatrofisma, yaitu pergeseran bagian muka bumi yang satu terhadap yang lain. Proses vulkanik, yaitu keluarnya lava ke permukaan bumi pada proses intrusi maupun ekstrusi, proses degradasi adalah pengikisan yang melebihi ambang batas erosi. Proses agradasi, yaitu pengendapan oleh bantuan air maupun angin dan proses yang dilakukan oleh organisme seperti binatang laut.

Contoh lain di antaranya Desautnetes (1977) yang menggunakan pendekatan fisiografik dan bentuk wilayah. Beberapa penggolongan unit dalam penelitian unit geomorfologi menggunakan pendekatan yang merupakan rangkuman dari pendapat yang dikemukakan di atas.

2.6 Pariwisata

Taman Nasional merupakan kawasan pelestarian alam dengan ekosistem asli yang dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi. (Pasal 1 butir 14 UU No.5 Tahun 1990). Aktivitas lain muncul seiring perkembangan akal dan kebutuhan manusia untuk melakukan hal-hal baru di luar keseharian dengan memanfaatkan ruang muka bumi. Salah satu kebutuhan manusia adalah untuk melepaskan kejenuhan mereka dari rutinitas sehari-hari adalah berwisata.

Menurut World Tourism Organization (WTO), pariwisata adalah kegiatan seseorang yang berpergian ke atau tinggal pada suatu tempat di luar lingkungannya dalam waktu tidak lebih dari satu tahun secara terus menerus, untuk kesenangan, bisnis ataupun tujuan lainnya. Menurut Burton (1995), wisata alam memiliki daya tarik yang tersusun dari unsur-unsur *landscape* atau bentang alam berupa titik-titik obyek wisata seperti air terjun, danau, dan lainnya yang dapat menarik minat wisatawan untuk datang berkunjung ke tempat tersebut. Para wisatawan ini adalah pendaki gunung yang motivasi wisatanya masuk ke dalam kategori *allocentric*, yaitu wisatawan yang menyukai petualangan dalam pariwisata minat khusus.

2.6 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian mengambil tema mengenai bahasan unit-unit geomorfologi, dijadikan referensi dalam penelitian ini. Di antaranya penelitian skripsi yang dibuat oleh Suwanda dengan judul *Unit-Unit Geomorfologi Gunung Api di Banten* dan Ahmad Andri Gibraldi dengan judul *Unit Geomorfologi Komplek Ciremai di Jawa Barat*. Kedua penelitian ini dijadikan salah satu bahan referensi karena dianggap cukup mewakili terhadap wilayah penelitian yang menggambarkan tentang wilayah pegunungan. Bentuk penelitian yang peneliti lakukan hampir menyerupai penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Andri Gibraldi.

Penelitian dengan judul *Unit-Unit Geomorfologi Gunung Api di Banten* oleh Suwanda menggunakan variabel lebih beragam sehingga menghasilkan gambaran unit geomorfologi lebih akurat dan deskripsi yang lebih tajam dibanding penelitian Unit Geomorfologi Komplek Ciremai di Jawa Barat atau penelitian ini. Pendekatan yang dilakukan olehnya dalam klasifikasi adalah bentang alam (*landsacape*) atas dasar bentuk medan, genesis, dan aliran sungainya. Variabel tambahan yang lebih lengkap terdapat di penelitian Suwanda antara lain terdapat pada variabel curah hujan dan variabel kerapatan aliran sungai. Pendeskripsian klasifikasi muka bumi yang terbagi atas beberapa orde.



BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan langkah dan alur kerja yang terstruktur dan sistematis agar diperoleh hasil yang baik. Prosesnya dilakukan melalui tahapan pengumpulan, pengolahan, dan analisa data. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode ideografik, yaitu pendeskripsian menggunakan alat bantu berbagai data dalam bentuk peta, tabel, citra, dan berbagai referensi.

3.1. Pengumpulan Data

Studi kepustakaan dilakukan untuk memperoleh bahan literatur yang berhubungan dengan penelitian. Selain itu, juga dilakukan pengumpulan data dan peta berupa:

3.1.1 Data Primer

Data primer merupakan data sampel yang diperoleh dengan melakukan survei lapang yang mewakili sampel unit geomorfologi setiap wilayah unit geomorfologi sepanjang jalur pendakian dari Sugapa sampai Celah New Zealand pada bulan Juni 2008. Medan berat Papua yang bergunung-gunung dan lebatnya hutan cukup menghambat dalam pengambilan data pada saat survei lapangan, sehingga menjadi salah satu kendala pengambilan data penelitian ini. Akan tetapi, survei lapang tetap berhasil dilakukan demi mendapatkan hasil maksimal walaupun masih terdapat beberapa kekurangan. Adapun rincian dari data-data primer sebagai berikut:

- a. Survei dilakukan dengan cara *tracking* atau penjelajahan menggunakan GPS (*Global Positioning System*), Peta Wilayah Penelitian, dan perangkat lainnya untuk mengamati beberapa sampel unit morfologi di lokasi.
- b. Bahan dan perlengkapan survei yang digunakan antara lain GPS, peta kerja wilayah penelitian, alat tulis untuk mencatat secara manual titik

pengamatan, dan kamera fotografi digital untuk dokumentasi pengambilan gambar.

- c. Titik sampel diambil dengan melakukan pengamatan, pencatatan, dan pengambilan sampel batuan dan pengambilan gambar setiap adanya perubahan kenampakan unit geomorfologi, perubahan vegetasi maupun batuan penyusun. Dari survai tersebut, dihasilkan beberapa sampel titik pengamatan yang mewakili masing-masing unit geomorfologi.

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber dan instansi. Data yang digunakan memiliki rincian sebagai berikut:

- a. Data peta wilayah penelitian skala 1: 250.000 keluaran Direktorat Geologi tahun 1983 diperoleh dari arsip Perpustakaan Nasional. Peta ini digunakan sebagai acuan dasar dalam melakukan survai lapangan dan pelengkap hasil penelitian.
- b. Data bentuk rupa bumi berupa garis-garis ketinggian (kontur) merupakan hasil pengolahan data citra digital SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) yang diperoleh Depertemen Geografi FMIPA UI.
- c. Data geologi didapat dari 2 lembar peta geologi skala 1:250.000 lembar Beoga dan lembar Timika keluaran Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi tahun 1995.
- d. Data peta pola aliran sungai skala 1:250.000 diperoleh dari peta keluaran Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi tahun 1995.
- e. Data peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) diperoleh dari pengolahan data peta keluaran Badan Koordinasi Survai dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal).

3.2 Pengolahan Data

Data-data primer dan sekunder diolah ke dalam sistem *database* berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis) secara komputerisasi dengan menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*) seperti Global Mapper dan Arc.View. Selain

itu, juga beberapa perangkat lunak penunjang untuk mempermudah analisa data secara keruangan.

Untuk menghasilkan peta akhir berupa peta unit geomorfologi, pembuatannya dilakukan survei dan pemetaan geomorfologi seperti sistem yang dibuat oleh ITC, yaitu dengan sistem klasifikasi Unit Geomorfologi Utama dalam skala 1:250.000, dengan unsur utama digeneralisasikan di antaranya relief, batuan, dan genesa. Adapun perinciannya sebagai berikut:

3.2.1. Membuat Peta Wilayah Penelitian

Pembuatan peta ini dilakukan dengan menentukan/*plotting* batas Pegunungan Sudirman yang mewakili wilayah pegunungan tinggi dengan batas administrasi kabupaten di Propinsi Papua sebagai wilayah penelitian dan menampalkan data peta wilayah penelitian dasar.

3.2.2. Pengolahan data citra garis ketinggian/kontur

Pengolahan data dilakukan dengan mengolah data digital SRTM menggunakan perangkat lunak/*software* Global Mapper pada menu *generate contours* sehingga dihasilkan garis ketinggian (kontur) wilayah berdasarkan kelas ketinggian dengan kenaikan vertikal (*interval*) 125 meter untuk pembuatan peta wilayah ketinggian berskala 1: 250.000. Metode ini pula yang saat ini banyak digunakan dalam pemetaan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) untuk menghasilkan Peta Rupa Bumi Indonesia dengan skala yang sama.

3.2.3. Intrepretasi terhadap garis ketinggian

Intrepretasi terhadap garis ketinggian/kontur menghasilkan beberapa peta kerja berupa:

1. Peta Wilayah Ketinggian

Peta wilayah ketinggian diperoleh dengan cara mengolah data garis kontur dari data SRTM. Peta ini akan terbagi menjadi 4 kelas wilayah ketinggian yang merupakan modifikasi klasifikasi Sandy (1985), dengan masing-masing batas bawah dan atas kelas wilayah ketinggian memiliki perbedaan

1.000 mdpl (Tabel 3.1). Setelah itu dilakukan perhitungan luas region wilayah ketinggian yang disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 3.1 Klasifikasi Wilayah Ketinggian

No	Ketinggian (mdpl)
1.	1.000-2.000
2.	2.000-4.000
3.	3.000-4.000
4.	>4.000

(Sumber : Modifikasi klasifikasi Sandy ,1985)

2. Peta Lereng

Peta wilayah lereng diperoleh dengan cara mengolah data garis kontur dari data SRTM dengan menarik garis berdasarkan atas jarak transisi antar kontur. Menggunakan metode DEM (*Digital Elevation Model*) pada software Arcview 3.3 menggunakan menu *create slope terrain*, yang hasil akhirnya akan dilakukan secara manual untuk menggeneralisir. Pembuatan lereng ini terbagi atas empat klasifikasi lereng yang dimodifikasi dari Zuidam (1983) seperti tersaji pada Tabel 3.2, dengan tujuan untuk mendapatkan luas wilayah setiap kelas lereng yang disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 3.2 Klasifikasi Lereng

No	Lereng (%)	Wilayah Lereng
1.	0 - 2%	Datar
2.	2 - 15%	Landai
3.	15 - 40%	Curam
4.	> 40%	Terjal

(Sumber : Modifikasi klasifikasi Zuidam,1983)

Selain itu, wilayah lereng tadi juga akan diasosiasikan dengan data kelas pendakian yang dikemukakan oleh Sierra Club (1937) sehingga akan dihasilkan kelas pada jalur pendakian. Informasi tambahan lain juga akan tergambar dalam Peta Jalur Pendakian seperti lokasi kemah, sumber air maupun potensi atraksi. Asosiasi dari lereng dan kelas pendakian antara lain diperlihatkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kelas Pendakian

No	Lereng (%)	Kelas Pendakian
1.	0 - 2%	Kelas 1
2.	2 - 15%	Kelas 2
3.	15 - 40%	Kelas 3
4.	> 40%	Kelas 4

(Sumber : Modifikasi klasifikasi Zuidam, 1983 dan Sierra Club, 1937)

3. Peta bentuk medan

Pembuatan peta dilakukan dengan penampalan antara peta wilayah lereng dan peta ketinggian yang klasifikasinya terbagi atas empat kelas berdasarkan modifikasi oleh Sandy (1985) dan Zuidam (1983) pada Tabel 3.3. Setelah itu akan dideskripsikan lagi berdasarkan masing-masing wilayah ketinggian interval 1.000 mdpl. Setelah itu, dilakukan perhitungan luas region pada peta bentuk medan yang disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 3.4 Klasifikasi Bentuk Medan

No.	Bentuk Medan	Lereng	Ketinggian (dpl)
1.	Dataran Tinggi	0 - 2%	>1.000
2.	Pegunungan tinggi bergelombang	2 - 15%	>1.000
3.	Pegunungan tinggi curam	15 - 40%	>1.000
4.	Pegunungan tinggi terjal	> 40%	>1.000

(Sumber : Modifikasi klasifikasi Sandy,1985 dan Zuidam,1983)

3.2.4. Peta pola aliran sungai

Data aliran sungai diperoleh dari peta wilayah penelitian keluaran Direktorat Geologi Tahun 1983. Dari peta pola aliran sungai, akan digeneralisir dalam bentuk region yang akan menghasilkan klasifikasi berbagai tipe sungai untuk menggambarkan lereng, struktur dan batuan penyusun kawasan tersebut. Klasifikasi sungai tersebut antara lain pola aliran dendritik, pola aliran rectangular, pola aliran trellis, ataupun pola aliran pararel. Setelah itu dilakukan perhitungan luas region pada peta pola aliran sungai yang disajikan dalam bentuk tabel.

3.2.5. Interpretasi terhadap peta geologi

Dari dua peta geologi lembar Beoga dan lembar Timika, akan dihasilkan peta jenis batuan dan struktur geologi yang akan menghasilkan deskripsi wilayah geologi di kawasan tersebut.

1. Peta jenis batuan

Pembuatan peta dilakukan dengan melakukan klasifikasi dari jenis batuan dan formasi batuan penyusun yang terdapat dalam peta geologi. Klasifikasi dari peta jenis batuan ini terbagi atas, batuan beku, batuan sedimen, atau batuan malihan/*metamorf*. Setelah itu dilakukan perhitungan luas region pada tiap penyusun peta jenis batuan yang akan disajikan dalam bentuk tabel.

2. Peta struktur batuan

Pembuatan peta dilakukan dengan melakukan klasifikasi struktur (patahan, lipatan, atau lengkungan) yang terdapat dalam peta geologi. Struktur batuan dalam penelitian ini terdiri atas lipatan yang di dalamnya terbagi atas bentukan semacam antiklin, sinklin, dan patahan yang di dalamnya termasuk bentukan sesar normal, sesar anjak, dan sesar naik. Setelah itu dari persebarannya akan memperlihatkan deskripsi struktur keseluruhan di Pegunungan Sudirman.

3.2.6. Peta Bentukan asal

Pembuatan peta dilakukan dengan intrepretasi dari peta geologi, maka akan dihasilkan peta bentukan asal. Klasifikasi dan simbol bentukan asal yang digunakan dalam penelitian ini terbagi atas:

- a. Asal vulkanik (V)
- b. Asal struktural (T)
- c. Asal fluvial (F)
- d. Asal denudasi (D)

Setelah itu, dilakukan perhitungan luas region pada peta bentukan asal yang disajikan dalam bentuk tabel.

3.2.7. Peta Unit Geomorfologi

Peta unit geomorfologi merupakan peta hasil penampalan antara data bentuk medan dan peta bentukan asal. Peta ini kemudian pembagian kelasnya disederhanakan dengan klasifikasi peta unit geomorfologi sesuai sistem ITC, yaitu melakukan generalisir pada karakter fisik berupa genesa dan batuan terhadap data sesuai skala peta unit geomorfologi skala lebih dari 1:250.000 yang dihasilkan. Generalisir dilakukan menggunakan bantuan matriks yang ditunjukkan pada lampiran Tabel 3.4. Hasil yang diperoleh ini disesuaikan dengan hasil survai lapangan, serta dilakukan perhitungan luas region unit geomorfologi yang disajikan dalam bentuk tabel.

3.2.8. Peta Sebaran Vegetasi

Peta sebaran vegetasi merupakan peta hasil intepretasi dari Peta Rupa Bumi (RBI) keluaran Bakosurtanal tahun 2004 skala 1:250.000. Peta ini adalah hasil tambahan yang akan melengkapi hasil penelitian. Hasil ini kemudian akan disesuaikan dengan survai lapangan melalui pengamatan, pencatatan, dan pendokumentasian sebaran vegetasinya, serta dilakukan perhitungan luas setiap tutupan lahan yang akan disajikan dalam bentuk tabel.

3.2.9. Peta Jalur Pendakian

Peta Jalur Pendakian merupakan peta hasil penampalan antara peta wilayah ketinggian, peta wilayah penelitian, dan peta sebaran vegetasi dengan informasi pendakian yang didapat selama survai lapang. Peta ini juga akan dimasukkan beberapa hasil tambahan yang akan melengkapi hasil penelitian dengan skala sama berupa informasi pendakian jalur dari Sugapa seperti kelas pendakian, desa, tempat berkemah, panorama, atraksi, daerah berbahaya dan informasi pendakian lain yang dicatat dan didokumentasikan selama perjalanan survai lapang untuk kepentingan pariwisata minat khusus.

3.2.10. Hasil Lainnya

Beberapa hasil lain yang akan membantu penggambaran dan pendeskripsianya dalam menganalisis penelitian ini antara lain:

- a. Penampang melintang (2 dimensi)
- b. Diagram blok pegunungan (penampang 3 dimensi)

3.3 Analisis Data

Hasil analisis menggunakan metode ideografik, yaitu secara deskriptif menggunakan bantuan peta dan tabel untuk menguraikan keterkaitan antar variabelnya. Adapun penggolongan unit geomorfologi dalam penelitian ini menggunakan pendekatan yang merupakan rangkuman dari pendapat dikemukakan oleh Sandy (1985) dan Zuidam (1983). Analisis pada penelitian ini mencakup aspek fisik kawasan tersebut menggunakan peta-peta yang dihasilkan untuk mengetahui unit morfologinya. Dengan demikian, akan didapatkan gambaran pengaruh aspek fisik tersebut terhadap unit geomorfologi di Pegunungan Sudirman. Hasil akhirnya adalah **deskripsi unit geomorfologi Pegunungan Sudirman.**

BAB 4

GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN

Pegunungan Sudirman adalah wilayah pegunungan tinggi bersalju yang sebagian besar berada dalam kawasan Taman Nasional Lorentz (TNL) di Pulau Papua. Secara geografis, TNL terletak pada 3°41' sampai 5°30' Lintang Selatan (LS) dan 136°56' sampai 139°09' Bujur Timur (BT). TNL merupakan kawasan taman nasional hutan hujan tropis terbesar yang dilindungi dan terluas di Indonesia dan di Asia Pasifik. Berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 44/Kpts/Um/I/1978, TNL semula berstatus Cagar Alam dengan luas 2.150.000 hektar, kemudian di tahun 1997 sesuai SK. Menteri Kehutanan No. 154/Kpts-II/1997 tanggal 19 Maret 1997 status TNL ditetapkan menjadi Taman Nasional dengan luas keseluruhan ±2.505.600 hektar (ha). Kawasan TNL mencakup 4 daerah kabupaten, yaitu Kabupaten Paniai, Kabupaten Puncak Jaya, Kabupaten Mimika dan Kabupaten Merauke di Propinsi Papua. Selain itu, pada tahun 1999 TNL ditetapkan juga sebagai salah satu *World Heritage Site* (Situs Warisan Alam Dunia) oleh UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) (Departemen Kehutanan, 2004).

Wilayah pegunungan TNL merupakan salah satu dari sedikit wilayah khatulistiwa yang masih memiliki gletser. Gletser tropis lain hanya terdapat di Afrika seperti Gunung Kilimanjaro, Gunung Kenya, Ruwenzori, atau Pegunungan Kamerun di Afrika Barat. Di Amerika Selatan, gletser tropis terdapat antara lain di Sierra Nevada de Cocuy, Nevada del Tolima, Nevada de Huila Kolombia, Parama de Almorzadero, Quelcaya, dan Quito di Ekuador yang secara umum berada di deretan Pegunungan Andes. (Peterson, 1976)

Carstensz Pyramid (Jayakusuma) yang dikenal sebagai puncak gunung tertinggi di Indonesia, termasuk dalam salah satu jajaran dari *The Seven Summits* (Tujuh Puncak Dunia). *The seven summits* adalah tujuh puncak gunung yang terbentuk akibat pertemuan lempeng benua besar (mayor) dan menjadi titik tertinggi di pertemuan lempeng tersebut (Pat Morrow, 1990 dalam Jejak Kampus di Jalan Alam)

Lempeng benua mayor dan titik tertingginya antara lain lempeng Amerika Utara meliputi wilayah Amerika Utara dan Timur Laut Siberia dengan titik tertingginya Gunung McKinley/Denali (6.194 mdpl) di Alaska, kemudian lempeng Afrika meliputi benua Afrika dengan titik tertinggi Gunung Kilimanjaro (5.895 mdpl) di Tanzania, lempeng Amerika Selatan dengan titik tertinggi Gunung Aconcagua (6.959 mdpl) di Pegunungan Andes serta lempeng Antartika dengan titik tertinggi Gunung Vinson Massif (4.897 mdpl) di Kutub Selatan.

Lempeng Eurasia yang meliputi wilayah Asia dan Eropa bertemu dengan lempeng Afrika mencapai titik tertinggi Gunung Elbrus (5.642 mdpl) di Pegunungan Kaukasus, sedangkan lempeng Eurasia yang bertemu dengan lempeng Hindia titik tertinggi di dunia, yaitu Gunung Everest (8.848 mdpl) di Himalaya. Gunung Carstenz Pyramid terbentuk akibat pertemuan Lempeng Pasifik dengan Lempeng Hindia-Australia.

Wilayah penelitian dalam Pegunungan Sudirman mencakup wilayah pegunungan dengan kisaran ketinggian mulai dari 1.000 mdpl, dalam batas koordinat 3°43' sampai 4°12' LS dan 136°54' sampai 137°39' BT. Sementara batas-batas wilayahnya, antara lain meliputi sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Jayapura dan Kabupaten Yapen Waropen. Sebelah timur berbatasan dengan rangkaian Pegunungan Jayawijaya. Sebelah selatan berbatasan dengan Laut Arafura, dan sebelah barat berbatasan dengan Propinsi Papua Barat.

Luas keseluruhan wilayah penelitian adalah 441.776,444 hektar (ha), masing-masing terbagi dalam 3 kabupaten, yaitu Kabupaten Mimika (21,66%), Kabupaten Paniai (24,98%), dan yang terluas di Kabupaten Puncak Jaya (53,36%) seperti yang terlihat pada lampiran Peta 1 dan Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Luas Wilayah Penelitian Tiap Kabupaten

No	Kabupaten	Luas (Ha)	Persentase
1.	Mimika	95.680,335	21,66%
2.	Paniai	110.350,908	24,98%
3.	Puncak Jaya	235.745,201	53,36%
	Luas total	441.776,444	100,00%

(Sumber : Hasil analisis dan perhitungan peta, 2010)

IV.1. Akses Menuju Lokasi

Mengingat bentuk medan yang ekstrim, transportasi yang paling efektif di Pulau Papua adalah menggunakan pesawat udara. Untuk mencapai lokasi kaki Pegunungan Sudirman di sebelah utara TNL seperti wilayah permukiman Sugapa, Ilaga, Beoga, Hitalipa, atau Tsinga dapat menggunakan penerbangan perintis dari kota Timika (Bandara Mozes Kilangin) atau penerbangan dari Nabire. Jalur rintisan jalan darat juga saat ini sedang dibangun yang menghubungkan akses antara Nabire menuju Enarotali sampai ke Sugapa. Sementara menuju bagian pesisir selatan TNL yang merupakan wilayah pantai dapat menggunakan kapal laut melalui Pelabuhan Sawa Erma yang dilanjutkan dengan berjalan kaki pada jalur setapak.

IV.2. Fisiografi

Sandy (1985) membagi wilayah fisiografi yang terdapat di Papua ke dalam beberapa wilayah yang dijabarkan dari selatan ke utara meliputi antara lain:

1. Wilayah Rawa, yang termasuk di dalamnya adalah kota Merauke.
2. Wilayah Dataran Rendah, yang berada di atas wilayah rawa.
3. Wilayah Dataran Tinggi, yaitu wilayah yang berbatasan dengan wilayah pegunungan tinggi.
4. Wilayah Pegunungan Tinggi dicirikan dengan dengan puncak-puncak gunung salju dan sekitarnya.
5. Wilayah Cekungan Memberamo.
6. Wilayah Pegunungan Utara merupakan antiklinal yang terangkat secara perlahan-lahan sehingga memungkinkan Sungai Memberamo yang melintasinya sebagai sungai anteseden yang bermuara di pantai utara.
7. Dataran Rendah Pesisir Utara.
8. Pegunungan Tamrau dan Pegunungan Arfak di antara Sorong dan Manokwari merupakan kelanjutan dari Pegunungan Tengah. Akan tetapi, Pegunungan Fak-Fak dan dataran tinggi yang terdapat di sebelah timurnya, dahulu diperkirakan merupakan wilayah yang terpisah dengan daratan Papua.

Pegunungan Sudirman yang sangat kompleks terbentuk oleh pengangkatan lapisan batuan gamping hingga lebih dari 5.000 meter dari permukaan laut akibat gaya endogen yang begitu kuat dari pertemuan antara lempeng Pasifik, dan lempeng Hindia-Australia. Selain itu, pembentukannya juga dipengaruhi curah hujan yang banyak, proses pengikisan dan pelapukan yang cepat, serta suhu yang tinggi. Bentangan pegunungan sepanjang 2.000 kilometer (km) ini, hampir setengahnya dimulai dari Merauke bagian barat sampai di wilayah dekat ujung barat Sudirman menuju pertengahan pulau Papua.

Di wilayah timur, pegunungan tersebut terpotong oleh jurang Sungai Baliem dan Danau Paniai (Enarotali) pada bagian barat. Pegunungan tumbuh tidak simetris secara kasar ke arah puncak dari rawa di dataran rendah bagian utara, kemudian secara berangsur berkurang dari daerah lebih rendah menuju pedalaman basin di Mamberamo dan anak-anak sungai di utara.

Wilayah tengah deretan pegunungan ini menjadi penghalang yang terus menyambung setinggi 3.000 mdpl dan terus bertambah hingga lebih dari 4.500 mdpl sehingga memisahkan bagian utara dan selatan pulau Papua. Hal ini ditunjukkan oleh bukit berdinding curam, tebing batu yang terpisah-pisah, dan punggung yang panjang di bagian tengah. Wilayah pegunungan tertingginya dicirikan oleh menara tebing berwarna kelabu dan dataran tinggi berbatuan gamping dan pasir. Selain itu, batu berserakan dan danau-danau kecil tersebar di sekitar lembahnya. Granit yang terpecah-pecah menjadi kerikil dan tambalan-tambalan besar tercecer dari Grasberg sampai padang rumput Carstensz bagian barat.

Titik tertinggi Pegunungan Sudirman adalah Carstensz Pyramid (Jayakesuma) yang memiliki ketinggian 4.884 mdpl. Puncak antiklin itu merupakan gunung tertinggi di seluruh Asia Tenggara dan wilayah Pasifik Barat. Beberapa puncak lain yang terbentuk dari aktivitas struktural, antara lain Gunung Jaya/Puncak Soekarno (4.862 mdpl), Gunung Idenburg (4.717mdpl), Gunung Sumantri (4.855 mdpl), dan Gunung Carstensz Timur (4.775 mdpl) tertutupi oleh padang salju yang diperkirakan merupakan peninggalan dari tutupan es di masa lalu.

Permukaan bagian selatan terbentuk dari pegunungan curam yang berliku dan terpotong oleh jurang dalam akibat sungai dengan tenaga aliran yang kuat. Pada celah di selatan tebing, lembah terbuka berbentuk rongga dalam pada ketinggian 2.000 mdpl, batuan dasar pada ketinggian 2.400 mdpl, dan dinding selatan gunung terus mencuat sampai ketinggian 4.500 mdpl. Sisi-sisinya terdapat lereng sangat curam dan merupakan bagian dari rangkaian pegunungan tersebut. Wilayah utaranya terbentuk beberapa puncakan yang relatif lebih rendah antara lain Gunung Ngumbulu (4.040 mdpl), Gunung Hindamida (3.600 mdpl), Gunung Pandieme (3.500 mdpl), Gunung Bodongkat (2.875 mdpl), dan Gunung Bigom (2.470 mdpl).

IV.3. Geologi dan Tektonika

Wilayah yang terletak pada pertemuan lempeng Pasifik dan lempeng Australia ini ditandai oleh jalur deformasi yang membentuk Lajur Ofiolit Irian Jaya, Lajur Batuan Malihan Rouffaer dan Lajur Anjak Pegunungan Tengah. Masing-masing tersusun atas kerak samudera dan batuan gunung api busur kepulauan, batuan malihan, serta batuan endapan paparan berumur Mesozoikum-Tersier. (Dow et al, 1988 dalam Peta Geologi lembar Beoga)

Struktur geologi yang berkembang membentuk jalur imbrikasi sesar naik dan perlipatan yang cukup lebar (30-60 km) dan sangat intensif, memanjang hampir barat ke timur sesuai dengan arah jurus sesar dan sumbu lipatan, pertanda adanya tekanan sangat kuat dari utara dan selatan. Beberapa sesar normal dengan arah hampir sama menyertai sesar naik tersebut. Batuan Ofiolit lempeng Pasifik telah tersesarkan ke atas batuan asal lempeng Australia (Malihan Derewo) yang juga telah tersesarkan ke atas batuan sedimen paparan Australia.

Terdapat dua struktur utama, yaitu sebelum dan bersamaan dengan tumbukan. Struktur sebelum tumbukan diduga terjadi pada masa perem sampai trias. Sesar Ilaga yang berarah utara di bagian timur, diduga juga merupakan bentuk sesar bongkah yang terjadi pada batuan dasar meskipun telah diaktifkan kembali dengan adanya bukti tergesernya sedimen Grup Kembelangan yang berumur Kapur dan sedimen yang berumur Tersier. Struktur batuan dasar pra-Trias di Anjungan Arafura terekam dengan baik pada data seismik.

Lajur anjak muka daratan paling tidak terdiri atas tiga sesar anjak dan berarah dari barat ke timur, serta berkembang juga dari dasar Formasi Otomene yang berarah barat daya ke timur laut. Di bagian timur, berkembang suatu seri paling tidak ada empat sesar anjak yang berbentuk sinusoidal yang berarah barat laut ke tenggara dan berkedudukan miring terhadap jurus lapisan. Pada sesar terakhir di sesi ini merupakan implikasi dari pergeseran terhadap kompresi yang berarah timur laut ke barat daya sampai timur ke timur laut dan barat ke barat daya yang diduga terjadi 4 juta tahun dan diperkirakan sesar anjak ini berkembang dari barat ke timur laut. Jenis sesar anjak ini kemungkinan penting dalam mengendalikan lokasi instrusi pada kala Pliosen di dalam jalur “*oblique stacked thrust faults*”.

Bemmelen (1949) menggambarkan perkembangan evolusi pegunungan di Papua terjadi semasa Eosen sampai Pleistosen. Evolusi pegunungan tersebut di bagi ke dalam empat masa yaitu Eosen, Oligosen sampai Miosen, Miosen sampai Pliosen, dan Pliosen sampai Pleistosen (Gambar 4).

Pada tahap awal masa Eosen, lempeng Benua Australia mengalami kenaikan dengan mengalami kompensasi secara volumetris oleh pelengkungan ke bawah/*downwrap* dari geosinklin sirkum Australia. Bagian paling sempit dari geosinklin ini terletak di wilayah utara, yaitu antara Melanesia dan Australia sepanjang 600 sampai 800 kilometer. Pada dasar geosinklin tersebut, terdapat lapisan limestone dari zaman Eosen.

Pada masa kedua adalah Oligosen sampai Miosen, dari sumbu tengah geosinklin ini, sebuah pegunungan median telah terangkat sehingga terjadi lipatan gravitasional pada lerengnya. Lereng bagian selatan dari pegunungan ini, diperkirakan telah terjadi desakan dari himpitan batuan pre-tercier dan low-tercier. Karakter yang berbeda dari pergerakan gravitasional di utara dan selatan bisa terjadi akibat hasil dari dataran yang telah ada sebelumnya, dari lemahnya dan desakan-desakan terdahulu pada pre-tercier. Pada masa pre-tercier orogenesis telah memunculkan desakan dari selatan, lempengan hanya mendapatkan hambatan pada sudut yang lebih besar. Oleh karena itu, sisi selatan lebih bisa menahan ketegangan dan lemahnya reaksi gravitasional penting yang dihasilkan.

Pada masa ketiga, yaitu Miosen sampai Pliosen, bagian selatan dari perbatasan Melanesia juga telah terangkat sehingga membentuk cikal bakal dari sistem orogenesis lain. Selain kedua tahap awal sistem orogenesis tersier (pegunungan Median Geosinklin Nugini, dan Sabuk Marjinal Melanesia), masih ada non-vulkanik geantiklin. Meski demikian, pengangkatan mereka dapat berasal dari adanya akar *Asthenolithic* pada dasarnya. Bagian depan *migmatite* naik pada inti geantiklinal, dan proses ini diikuti oleh emplasemen dari batolit. Tapi magma *palingenic* tidak bisa mencapai permukaan. Karena pengaruh bentukan berupa basin, tumpukan tebal sedimen Oligosen sampai Miosen terakumulasi di sini.

Pada masa Miosen sampai Pliosen, pada saat berumur Miosen muda, dua dari geantiklin tersebut telah mengalami impuls lebih lanjut dari pengangkatan, *palingenic* magma mencapai permukaan, sehingga menimbulkan vulkanisme eksternal. Jadi terlihat bahwa sabuk orogenesis ini telah masuk ke tahap pembangunan vulkanik. Sementara itu, pengangkatan ini menyebabkan reaksi gravitasional. Sedimen Paleogen dan Neogen yang lebih tua di sisi-sisinya di sebelah palung. Pada basin di utara, pegunungan median sudah mulai berkembang, membaginya menjadi sabuk utara dan sabuk selatan cekungan terendapkan, dimana sedimen Neogen telah diendapkan. Pada basin selatan, pusat dari deretan sedimentasi terus terjadi. Sedimen Neogen muda ini umumnya dipisahkan dari dipisahkan dari strata yang lebih tua oleh ketidakselarasan.

Pada masa Pliosen sampai Pleistosen, periode ini ditandai dengan gerakan tektogenik yang kuat. Bagian pegunungan tengah menjadi pusat yang dijadikan pengangkatan lebih lanjut. Vulkanisme Miosen muda sudah punah dan intrusi plutonik periode yang dikonsolidasikan ke beberapa kedalaman, aksi dan massa yang padat/*rigid*. Oleh karena itu, diangkat sebagai blok yang kurang lebih koheren dengan tepi terbalik dan berbatasan dengan sistem sesar longitudinal. Pegunungan tengah, yang demikian telah muncul, dapat dianggap sebagai tahap punahnya vulkanik dari sabuk orogenesis median. Namun, juga dianggap memungkinkan sebagai tahap pertama penyebaran lateral dari sabuk ini, tahap muda membentuk sistem orogenesis.

IV.4 Iklim dan Hidrologi

Pola curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh keberadaan deretan pegunungan, yang merupakan penghalang fisik bagi pergerakan angin. Pegunungan yang tertutup salju merupakan faktor penting dalam gerakan angin di pulau Papua. Dari data yang ada, Papua termasuk dalam rezim hujan timur (Sandy, 1987).

Iklim regional Indonesia dan Papua pada dasarnya dikendalikan oleh konvergensi dari pertukaran angin hemisfer utara dan hemisfer selatan DKAT (Daerah Konvergensi Antar Tropik). Gangguan dari permukaan dasar di arah timur disebabkan oleh efek pergerakan sistem pusaran ke arah barat pada sisi-sisi sayap DKAT (Brookfield & Hart, 1966 dalam *Equatorial Glaciers of New Guinea*).

Faktor utama yang mempengaruhi iklim di wilayah ini adalah posisi ekuatorial, ketinggian, dan efek orografik. Tetapi sejauh mana sirkulasi ini menembus hingga di atas 3000 mdpl dan mempengaruhi iklim di wilayah ini masih belum terlalu bisa dipastikan karena data tentang cuaca di sini masih belum banyak terkumpul. Terlalu sedikitnya stasiun pengamat hujan dan kurang jelasnya gambaran angin di Papua, menyulitkan dalam analisis iklim daerah ini.

Anomali iklim dan cuaca banyak terjadi di pegunungan Sudirman karena wilayahnya memiliki bentangan topografi yang kompleks. Pegunungan Sudirman yang bersalju sudah pasti merupakan daerah dengan tekanan udara yang tinggi. Mendekati daerah pegunungan, curah hujan cukup tinggi dengan sifat-sifat hujan seperti yang biasa dikenal di daerah tropis, yaitu intensitas hujan tinggi dan disertai guntur dan kilat. Di atas 3.000 mdpl hujan masih cukup banyak, hanya intensitas hujan tidak lagi seperti intensitas tropik yang biasanya tinggi.

Angin yang bertiup dari Laut Pasifik membawa banyak uap air sehingga Papua adalah daerah yang kaya hujan sepanjang tahun, hanya frekuensinya saja yang berbeda-beda. Kabut awan dan hujan setiap hari terjadi di gunung yang disebabkan oleh udara lembap yang meningkat dari dataran rendah berawa. Di pagi hari terasa segar dan bersih, tetapi tengah hari awan mulai bermunculan sampai terjadi kabut tebal atau gerimis bahkan di beberapa lokasi sering turun butiran es.

Suhu udara berubah sejalan dengan adanya perubahan di ketinggian. Semakin tinggi suatu tempat maka akan semakin rendah suhunya. Di setiap wilayah, kecenderungan perbedaan suhu berdasarkan ketinggian tersebut akan berbeda-beda. Perbedaan suhu udara tiap ketinggian cukup signifikan di wilayah Pegunungan Sudirman. Rata-rata suhu pada ketinggian tertentu sering berada pada level yang sangat rendah pada kisaran di bawah 10 derajat celcius. Di wilayah yang terdapat es dan salju mencapai kisaran nol derajat celcius sehingga air sudah membeku.

Saat ini, salju dan es yang menutupi sebagian pegunungan ini semakin lama semakin menyusut, dahulu salju terdapat pada beberapa tempat seperti Gunung Idenburg. Gletser berbentuk tapal kuda terdapat mulai dari sebelah barat celah New Zealand, Gunung Jaya dan Sumantri, Gletser Meren dan Carstenz timur, sampai dinding selatan Carstenz Pyramid, lidah gletser bahkan menjulur sampai lembah Danau-Danau. Akan tetapi, yang terlihat sekarang di beberapa lokasi tutupan es berbentuk tapal kuda tersebut sudah berkurang dan terpisahkan antar bagiannya.

Pergerakan es juga memotong bagian tengah sinklin lembah Kuning dan lembah Meren dan ke dalam jurang hingga ke barat membentuk jalan masuk menuju permukaan selatan lembah Aghawagon. Apabila gletser ini tidak bertambah lagi, maka semakin lama akan semakin terkikis dan itu yang terjadi sekarang. Daerah ini telah terkena dampak selama sekitar 10.000 tahun, sejak dahulu dari gletser zaman besar es terakhir.

Secara hidrologis, pegunungan yang membentang di tengah pulau ini merupakan hulu dari banyak sungai yang aliran airnya mengisi beberapa sungai besar di Pulau Papua dan bermuara ke Laut Arafuru di selatan ataupun Lautan Pasifik di utara. Sungai Kemabu dengan kedalaman sekitar 1 meter dan lebar 12 meter, alirannya melintasi dataran tinggi ini sebelum turun melalui ngarai kapur ke barat menuju Lembah Kemandoga.

Sungai Zengill dan anak sungai mengalir dari ujung utara dan timur dataran tinggi ke Tariku (Rouffaer) sistem Memberamo. Sungai besar Mamberamo yang bermuara di lautan Pasifik. Sungai lain mengalir ke arah timur menyusuri lembah besar Baliem, sebelum akhirnya menuju utara dan bermuara ke

Laut Arafura. Sungai yang mengalir ke arah selatan dan bermuara di Laut Arafura contohnya adalah Sungai Otokwa dan Sungai Otomona. Beberapa danau juga banyak ditemukan tersebar di wilayah ini, beberapa danau yang tersebut antara lain Danau Larson, Danau Discovery, Danau Biru, Danau Ndugu-Ndugu dan beberapa danau lainnya.

IV.5. Hutan dan Vegetasi

Vegetasi alami dan makhluk hidup di dalamnya adalah unsur yang mencakup bentangan alam wilayah bumi manapun dan sangat tergantung dengan pola iklimnya. Cakupannya berubah dari hutan hujan tropis di daerah equator hingga ke padang rumput di Afrika, berlanjut ke berupa padang tundra di bagian utara bumi sampai ke ekosistem kutub. Bentangan alam ekologis terlengkap yang dijumpai di Papua bervariasi dari kawasan hutan hujan tropis, padang rumput berupa savana sampai tumbuhan lumut di tempat yang dingin. Lahan basah berawa di mulai dari wilayah dataran rendah sebelah selatan pulau Papua, semakin ke arah pegunungan, perubahan vegetasi ikut berubah sejalan dengan ketinggian.

Wilayah Pegunungan Tengah sendiri dibagi lagi ke dalam dua macam wilayah, yaitu wilayah hutan tropis yang beriklim sedang dan wilayah pegunungan tinggi yang beriklim dingin. Iklim di wilayah ini menurut klasifikasi Koeppen termasuk iklim tipe sedang tipe Cf (*warm temperate climate*). Beberapa flora yang terdapat di Pegunungan Sudirman banyak ditemukan di wilayah tinggi misalnya jenis pohon iklim sedang seperti dari suku *Coniferae*. Tanaman lain misalnya pohon berbatang tegak jenis *Nothofagus*. (Sandy,1964)

Wilayah ini juga menjadi tempat hidup berbagai jenis fauna liar. Fauna besar sangat jarang dijumpai di kawasan ini, yang kadang ditemukan adalah mamalia kecil antara lain kuskus, walabi, kucing hutan yang sering menjadi objek perburuan penduduk. Jenis serangga juga tidak terlalu beragam, tetapi berbagai jenis burung banyak menghuni di kawasan ini. Beberapa jenis burung yang menjadi ciri khas di sini misalnya jenis burung berwarna seperti kasuari ataupun

jenis endemik di antaranya cendrawasih ekor panjang (*Paradigalla caruneulata*) dan puyuh salju (*Anurophasis monorthonyx*).

IV.6. Sumberdaya mineral dan energi

Potensi yang banyak ditemukan di wilayah Pegunungan Sudirman adalah kandungan sumberdaya mineral dan bahan tambang lainnya. Suatu cebakan besar porfiri tembaga, emas, perak dan skaren telah di temukan di wilayah ini. Endapan letakan emas dan mineral berat seperti magnetit, zirkon, dan garnet yang ditemukan di daerah dataran rendah menunjukkan proses yang baik untuk di eksplorasi. Adanya batuan instrusi Timipa di sini memungkinkan terdapatnya mineralisasi emas dan tembaga.

Pemineralisasi terutama terjadi pada batugamping dari Grup Batugamping Nugini berkaitan dengan intrusi yang berumur Miosen-Pliosen. Berlimpahnya batu gamping (Grup Batugamping Nugini) dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri semen atau bahan bangunan lain. Endapan aluvial kuarter yang dapat dimanfaatkan misalnya pasir dan kerikil yang merupakan bahan baku pengeras jalan dan bangunan. Satuan batu pasir atau kuarsit dari Formasi Tuaba bisa digunakan untuk pengeras jalan. Lapisan batu bara mencapai tebal 1,5 meter pada Formasi Aiduna, akan tetapi tidak bernilai ekonomis karena kemiringan lapisan terlalu terjal dan terdapat di daerah yang sangat sulit dicapai. Sejauh ini minyak dan gas bumi belum ditemukan di wilayah tersebut.

Terdapat beberapa perusahaan pertambangan yang beroperasi memanfaatkan kandungan alam berupa mineral di pegunungan tersebut. Penambangan secara besar ini berdampak pula terhadap perubahan morfologinya. Grasberg yang dahulu berupa sebuah gunung, pada saat ini telah menjadi cekungan besar. Distrik tambang Ertsberg yang dioperasikan PT. Freeport Indonesia (PTFI) produksi logamnya dari tahun 1973 sampai 1993 hampir mencapai 5 triliun pon tembaga dan 3,2 juta ons emas. Jumlah perkiraan cadangan seluruhnya sampai Januari 1994 adalah 1.074.106.000 ton dari 6 cebakan yang terpisah (Direktorat Geologi, 1995)

IV.7. Pariwisata

Pegunungan Sudirman menyimpan potensi pariwisata minat khusus pendakian gunung yang sangat menarik. Kenampakan fisik seperti gunung salju tropis, gletser, danau, air terjun, lembah, flora dan fauna, panorama alam yang indah, menjadi potensi atraksi yang sangat menarik untuk mengembangkan potensi kawasan ini dalam bidang pariwisata alam bebas khususnya pendakian gunung. Gua bawah tanah dan tebing batuan gamping juga dapat ditemukan di sini yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan speleologi (telusur gua) ataupun panjat tebing.

Gambaran morfologi berupa kelas lereng dapat diasosiasikan dengan kelas pendakian. Kelas pendakian adalah sistem angka yang dimaksudkan untuk memberikan gambaran kepada pendaki mengenai tingkat kesulitan yang akan mereka hadapi pada saat pendakian ke gunung. Pembagian kelas ini berdasarkan teknik gerakan pendakian dan pemanjatan di pegunungan salah yang bergantung pada nilai lereng untuk menentukan seberapa landai atau curam jalur pendakian ketika dilalui. Ada beberapa sistem yang digunakan dalam penentuan kelas pendakian, salah satunya sistem yang diperkenalkan sebagai Sierra Club System (1937) yang terdiri atas:

- a. Kelas 1. Perjalanan pendakian biasa tanpa membutuhkan bantuan tangan untuk menambah ketinggian.
- b. Kelas 2. Pendakian dengan sedikit bantuan tangan, tanpa menggunakan tali (*scrambling*).
- c. Kelas 3. Mendaki dengan membungkuk menggunakan bantuan tangan, dasar teknik pemanjatan sangat membantu, untuk pendaki yang kurang pengalaman dapat menggunakan tali (*off trail scrambling*)
- d. Kelas 4. Mendaki dengan menggunakan pengaman berupa tali yang dipasang pada titikambat (*anchor*) alamiah atau buatan.
- e. Kelas 5. Merupakan kategori pemanjatan tebing yang dibagi menjadi beberapa tingkatan lagi dari 5.1 sampai 5.14. Semakin tinggi angka di belakang angka 5, menjelaskan semakin tinggi tingkat kesulitan tebing. Pada kelas ini, pengaman tambahan yang digunakan berupa pengait berbentuk *runners*.

- f. Kelas 6. Disebut dengan pemanjatan tebing artifisial, untuk menambah ketinggian seseorang pendaki harus menggunakan bantuan berbagai jenis alat pengaman. Kelas ini terbagi lagi menjadi lima tingkatan dari A1 sampai A5.

Terdapat beberapa jalur pendakian yang bisa digunakan menuju kemah utama/*base camp* di Lembah Danau-danau sebelum mencapai puncak-puncak gunung salju di sekitar kawasan Pegunungan Sudirman. Jalur tersebut antara lain melalui Sugapa, Ilaga, Beoga, Tsinga atau kawasan tambang PT. Freeport Indonesia (PTFI) dari Tembagapura (bisa dilihat pada lampiran Peta 11). Masing-masing jalur memiliki kelas pendakian yang beragam sepanjang rutenya. Jalur dari Tembagapura bukan merupakan jalur wisata karena merupakan kawasan tambang yang tertutup dan harus memiliki izin khusus untuk melintasinya.

Pola permukiman penduduk di pegunungan ini terpecah yang masing-masing saling berjauhan di lereng-lereng gunung. Wilayah dataran tinggi di Pegunungan Sudirman merupakan daerah yang tidak dihuni oleh masyarakat dan jarang dikunjungi oleh penduduk. Penduduk yang mendaki ke dataran tinggi biasanya hanya melintas untuk berburu dan melakukan perdagangan sesama mereka.

Populasi penduduk dengan pola kehidupannya yang unik terisolasi oleh lembah di lereng utara, dan bagian selatan. Suku Amume, dan Damal tinggal dekat wilayah selatan di Jila, Tsinga, atau Aroanop, sedangkan di sisi utaranya misalnya Beoga (suku Damal/Uhunduni), Sugapa, Hitalipa dan Ilaga. Di perkampungan mereka dapat dijumpai rumah tradisional (Honai), sedangkan pertanian untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang jumlahnya relatif masih sedikit, seperti menanam ubi, beberapa jenis buah, dan peternakan yang dijumpai berupa ternak babi dan sedikit unggas untuk kebutuhan aktivitas jual beli di pasar. Ada aktivitas cukup unik tidak jauh dari Sugapa, yaitu ditemukannya mata air asin di lereng pegunungan sehingga penduduk memanfaatkannya untuk menghasilkan garam.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menganalisis data penelitian *Unit-unit Geomorfologi di Pegunungan Sudirman*, digunakan beberapa pendapat yang dirangkum untuk menghasilkan pembahasan yang terarah dan sistematis. Hasil yang disajikan berbentuk deskripsi dengan bantuan peta dan tabel untuk mempermudah pemahamannya.

V.1. Wilayah Ketinggian.

Wilayah penelitian ini memiliki rentang ketinggian antara 1.000-4.800 meter dari permukaan laut (mdpl). Wilayah ketinggian tersebut dibagi lagi ke dalam beberapa kelas untuk mempermudah dalam analisis. Jadi, secara umum keseluruhan wilayah ketinggian dalam penelitian ini adalah wilayah pegunungan tinggi. Pembagian kelas dan luas masing-masing dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan lampiran Peta 2.

Tabel 5.1 Luas Wilayah Ketinggian

No	Ketinggian (mdpl)	Luas (Ha)	Persentase
1.	1.000-2.000	38.378,175	8,69%
2.	2.000-3.000	188.732,584	42,72%
3.	3.000-4.000	192.269,264	43,52%
4.	>4.000	22.396,421	5,07%
Luas total		441.776,444	100,00%

(Sumber : Hasil analisis dan perhitungan peta, 2010)

Wilayah paling rendah dalam penelitian ini adalah kaki Pegunungan Sudirman yang memiliki ketinggian 1.000 sampai ketinggian 2.000 mdpl dengan luas 38.378,175 hektar atau sekitar 8,69% dari luas wilayah penelitian. Letaknya tersebar pada bagian utara dan selatan, wilayah ini masih banyak dipengaruhi oleh aktivitas manusia karena terdapat permukiman berupa desa/distrik yang dihuni oleh penduduk setempat dengan beragam aktivitasnya. Daerah ini ditemukan di sebelah utara, antara lain Sugapa dan Hitalipa sedangkan di selatan misalnya Aroanop, Tsinga, dan Jila.

Wilayah ketinggian 2.000-3.000 mdpl memiliki luas sekitar 188.732,584 hektar atau 42,72% dari luas keseluruhan. Gunung di wilayah ketinggian terdapat Gunung Hindamida dan Gunung Bigom. Beberapa permukiman penduduk juga masih banyak terdapat di wilayah ketinggian ini, antara lain lokasi seperti di Ilaga, Beoga, Ugimba dan kota pertambangan Tembagapura.

Wilayah ketinggian 3.000-4.000 mdpl dengan luas kurang lebih 192.269,264 hektar atau 43,52%, luasannya hampir setara dengan wilayah ketinggian 2.000-3.000 mdpl. Wilayah ketinggian ini hampir tidak ditemukan lagi pemukiman, tetapi didominasi oleh gunung dengan ketinggian relatif sama secara umum dengan sebagian besar gunung/pegunungan pulau lain di Jawa, Sumatra, atau Sulawesi. Beberapa gunung tersebut di antaranya Gunung Ngumbulu, Gunung Pandieme, Gunung Bodongkat, dan Pegunungan Winakanai.

Wilayah dengan ketinggian lebih dari 4.000 mdpl adalah wilayah paling sedikit yang mendominasi bagian tengah dengan luas hanya 22.396,421 hektar atau 5,07%. Wilayah ketinggian ini tidak ditemukan di wilayah lain kepulauan Indonesia. Karena ketinggiannya, beberapa wilayah ini ditutupi salju pada batuan pegunungannya, seperti Gunung Jaya, Gunung Sumantri, Gunung Idenburg, atau Gunung Carstensz Pyramid.

V.2. Lereng

Pegunungan Sudirman adalah wilayah pegunungan tinggi yang secara umum memiliki nilai lereng yang besar. Luas dan persentase wilayah lereng dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan lampiran Peta 3.

Tabel 5.2 Luas Lereng

No	Lereng (%)	Wilayah Lereng	Luas (Ha)	Persentase
1.	0-2%	Datar	22.252,499	5,04%
2.	2-15%	Bergelombang	82.920,980	18,77%
3.	15-40%	Curam	215.388,361	48,76%
4.	>40%	Terjal	121.214,604	27,44%
	Luas Total		441.776,444	100,00%

(Sumber : Hasil analisis dan perhitungan peta, 2010)

Lereng dengan klasifikasi 0-2% dideskripsikan sebagai wilayah dataran, yaitu wilayah yang paling sedikit ditemui dalam pegunungan ini. Lereng ini

memiliki luas sekitar 22.252,499 hektar atau hanya 5,04% dari luas keseluruhan. Hampir seluruhnya terdapat di bagian tengah sepanjang Dataran Tinggi Kemabu sampai Ilaga, serta sedikit di sekitar Gunung Hindamida.

Lereng dengan klasifikasi 2-15% memiliki luas sekitar 82.929,980 hektar atau 18,77% dari luas keseluruhan. Wilayah ini dideskripsikan sebagai wilayah bergelombang yang terdapat di tengah dari arah barat ke timur, berselangan dengan lereng dataran, mulai Gunung Hindamida, ke arah Dataran Tinggi Kemabu sampai Ilaga.

Lereng yang paling mendominasi di wilayah penelitian ini adalah lereng dengan klasifikasi 15-40% dengan luas 215.388,361 hektar yang hampir mencakup setengah dari wilayah penelitian, yaitu 48,76%. Lereng ini dideskripsikan sebagai wilayah curam yang banyak terdapat di wilayah utara dan selatan mengapit wilayah lereng datar dan bergelombang. Terdapat pada wilayah pegunungan di sebelah utara, seperti Gunung Ngumbulu, Gunung Pandieme, Gunung Bodongkat dan wilayah pemukiman seperti Sugapa, Hitalipa, Beoga, Aroanop, Tembapura, Tsinga, dan Jila.

Lereng yang juga cukup luas di wilayah ini adalah lereng dengan nilai lebih dari 40% kategori terjal yang memiliki luas 121.214,604 hektar atau sekitar 27,44%. Terletak di sebelah utara dan selatan berselangan dengan wilayah lereng 15-40%, mencakup hampir seluruh puncak gunung tertinggi seperti Carstensz Pyramid, Gunung Jaya, Gunung Sumantri, Gunung Idenburg dan pada wilayah pegunungan di sisi utaranya.

V.3. Bentuk Medan.

Pegunungan Sudirman adalah pegunungan dengan karakter bentuk medan bervariasi dari mulai dataran, sampai pegunungan tinggi terjal. Namun, yang paling mendominasi di sini adalah pegunungan curam dan pegunungan terjal. Luas dan presentase masing-masing bentuk medan dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan lampiran Peta 4.

Tabel 5.3 Luas Bentuk Medan

No	Bentuk Medan	Luas (Ha)	Persentase
1.	Dataran Tinggi	22.252,499	5,04%
2.	Pegunungan tinggi bergelombang	82.920,980	18,77%
3.	Pegunungan tinggi curam	215.388,361	48,76%
4.	Pegunungan tinggi terjal	121.214,604	27,44%
	Luas total	441.776,444	100,00%

(Sumber : Hasil analisis dan perhitungan peta,2010)

Bentuk medan dengan kategori lereng 0-2% pada wilayah ketinggian 1.000 sampai 4.000 mdpl diasosiasikan sebagai wilayah berbentuk dataran luas yang disebut dataran tinggi. Wilayah dataran tinggi ini sebagian besar terdapat pada ketinggian antara 2.000-3.000 mdpl dan ketinggian 3.000-4.000 mdpl tepatnya di bagian tengah wilayah penelitian yang dikenal dengan nama dataran tinggi Kemabu. Ciri-ciri bentuk medan yang mengalami bekas-bekas glasiasi (timbunan es dan salju) ditemukan di tempat ini, selain itu juga gejala topografi karst (jenis bentuk medan yang hanya ditemukan pada daerah batu gamping). Luas bentuk medan di wilayah penelitian ini paling sedikit, yaitu hanya 22.252,499 hektar atau sekitar 5,04% dari luas keseluruhan.

Bentuk medan pegunungan tinggi bergelombang memiliki nilai lereng 2-15% yang memiliki luas sekitar 18,77% atau 82.920,980 hektar. Tersebar pada wilayah tengah ketinggian 3.000-4.000 mdpl, yaitu di dataran tinggi Kemabu dan ke arah tenggara yaitu Pegunungan Winakanai serta ketinggian 2.000-3.000 mdpl tepatnya di Ilaga dan Gunung Hindamida.

Wilayah penelitian ini sebagian besar didominasi oleh bentuk medan pegunungan tinggi curam dengan nilai lereng 15-40% dengan luas 215.388,361 hektar atau hampir setengah wilayah penelitian (48,76%). Tersebar merata di seluruh wilayah ketinggian, kecuali wilayah tengah sampai ke arah timur yang berbentuk dataran tinggi dan pegunungan bergelombang. Pada ketinggian 1.000-2.000 mdpl wilayah utara, yaitu Hitalipa sedangkan daerah selatan adalah Tsinga dan Aroanop. Pada ketinggian 2.000-3.000 mdpl daerah utara mencakup Sugapa, Ugimba, Bidogai, dan Beoga, sedangkan daerah selatan adalah Tembagapura. Pada ketinggian 3.000-4.000 mdpl ada di pegunungan utara yaitu Gunung

Ngumbulu dan Gunung Pandieme. Pada ketinggian lebih dari 4.000 mdpl adalah Gunung Jaya, Gunung Sumantri, dan Gunung Idenburg.

Bentuk medan pegunungan tinggi terjal adalah wilayah dengan nilai lereng lebih dari 40%, juga tersebar merata hampir di seluruh wilayah ketinggian kecuali wilayah tengah ke timur. Berada di pegunungan utara pada ketinggian 1.000-2.000 mdpl, ketinggian 2.000-3.000 mdpl, ketinggian 3.000-4.000 mdpl, yaitu Gunung Bigom dan Gunung Bodongkat. Selain itu, pada ketinggian lebih dari 4000 mdpl di pegunungan bagian tengah terdapat Gunung tertinggi Carstensz Pyramid. Wilayah ini cukup luas bercampur dengan bentuk medan pegunungan curam dengan luas 121.214,604 hektar atau 27,44% dari luas keseluruhan.

V.3. Pola Aliran Sungai

Pola aliran sungai pada suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik, beberapa di antaranya adalah lereng, jenis batuan penyusun dan struktur geologi. Berdasarkan bentuk pola aliran sungai yang mengalir di wilayah Pegunungan Sudirman, dapat menggambarkan keadaan fisik di wilayah itu.

Sungai yang berhulu di pegunungan ini pada umumnya mengalir mengikuti lembah di antara deretan pegunungan dalam arah yang sama, dan pada akhirnya bersatu dengan Sungai Beurang dan Zanggilarang yang mengalir ke arah timur laut. Karena arusnya yang kuat, lembah-lembah berbentuk penampang V banyak terbentuk di aliran sungainya. Patahan-patahan setempat juga banyak membentuk air terjun dan jeram di sepanjang aliran sungai. Selain itu, fenomena unik berupa rawa terbentuk di pegunungan ini. Hal ini karena air hujan banyak menggenangi cekungan-cekungan formasi serpih lempung yang kedap air.

Terdapat tiga pola aliran sungai di wilayah ini, yaitu pola aliran dendritik, pola paralel, dan pola rektanguler. Luas dan presentase masing-masing pola aliran sungai dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan lampiran Peta 5.

Tabel 5.4 Luas Pola Aliran Sungai

No	Pola	Luas (Ha)	Presentase
1	Pararel	128.980,036	29,20%
2	Rektangular	49.283,576	11,16%
3	Dendritik	263.512,832	59,65%
	Luas total	441.776,444	100,00%

(Sumber : Hasil analisis dan perhitungan peta,2010)

Wilayah penelitian ini sebagian besar didominasi oleh pola aliran sungai dendritik, yaitu dengan luas mencapai 263.512,832 hektar atau 59,65% dari luas keseluruhan. Tersebar luas di wilayah pertengahan sampai ke utara, seperti aliran Sungai Derewo dan Sungai Karanikara yang memiliki jenis batuan relatif homogen, yaitu didominasi oleh batuan gamping dari Grup Kembelangan dan Grup Batugamping Nugini. Sementara itu, di wilayah timur adalah sungai Ilaga yang mengalir ke arah sungai Baliem dan bermuara ke selatan pulau.

Sungai dengan pola aliran rektangular, sungai yang terdapat di wilayah tengah Dataran Tinggi Kemabu, yaitu aliran Sungai Kemabu yang mengalir ke arah barat laut. Sungai di wilayah timur laut, yaitu aliran anak sungai yang mengarah ke Sungai Rouffaer karena banyak ditemukan sebaran struktur. Pada medan yang relatif datar ini, aliran anak sungai Kemabu membentuk suatu lembah besar yang arah alirannya mengikuti poros sinklin dan sejajar dengan “*strike direction*” formasi batumannya. Beberapa sungai bawah tanah juga diduga mengalir di wilayah ini karena banyak terdapat dolina yang memberikan jalan air di permukaan bawah tanah. Luasnya hanya sekitar 49.283,576 hektar atau hanya 11,16%.

Pola aliran sungai pararel ditemukan pada wilayah pengangkatan antiklin bagian tengah ke selatan, yaitu aliran sungai-sungai yang mengarah ke lereng pegunungan di selatan dan bermuara di Laut Arafura, seperti Sungai Otom dan Sungai Tsinga serta Sungai Dega (mengalir ke barat), dengan luasnya 128.980,036 hektar atau 29,20% dari luas keseluruhan.

V.4. Jenis Batuan

Secara umum, jenis batuan yang terdapat di wilayah penelitian ini tersusun atas jenis batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf. Luas dan

persentase masing-masing jenis batuan dan formasi penyusunnya secara rinci disajikan pada Tabel 5.5 dan lampiran Peta 6.

Tabel 5.5 Luas Jenis Batuan

No	Jenis batuan	Sandi	Penyusun	Luas (ha)	Persentase
1.	Batuan Beku	Tmpt	Monzonit Timepa	2.286,941	0,52%
		Tpv	Batuan Vulkanik	32,452	0,01%
		Tpvi	Batuan Vulkanik Ilaga	518,950	0,12%
		Tpi	Batuan Terobosan Ilaga	837,747	0,19%
2.	Batuan Sedimen	JKk	Grup Kembelangan	166.443,117	37,68%
		KTmn	Grup Batugamping Nugini	152.008,908	34,41%
		Ot	Formasi Tuaba	315,001	0,07%
		KTew	Formasi Waripi	8.542,163	1,93%
		Pa	Formasi Aiduna	9.959,678	2,25%
		Dm	Formasi Modio	2.767,383	0,63%
		Qg	Endapan Glasial	18.370,388	4,16%
		Qt	Konglomerat Teras	646,235	0,15%
3.	Batuan Metamorf	Td	Batuan Malihan Derewo	66.362,901	15,02%
		TRJt	Formasi Tipuma	12.684,580	2,87%
Luas total				441.776,444	100,00%

(Sumber : Hasil analisis dan perhitungan peta, 2010)

V.4.1. Batuan Beku

Jenis batuan beku sangat sedikit sekali terdapat di wilayah penelitian ini, luasnya hanya sekitar 3.676,090 hektar atau 0,84%, yang sebarannya terdapat di bagian barat laut sekitar aliran Sungai Derewo, Gunung Hindamida dan Sugapa. Di pertengahan bagian utara Sungai Kemabu, batuan terobosan di sekitar pegunungan bagian tengah serta di bagian timur Ilaga. Beberapa dari batuan beku dan penyusunnya antara lain:

1. Monzonit Timepa (endapan plutonisme: sub vulkanik-plutonisme)

Batuan beku ini tersusun atas diorit kuarsa, monzonit, diorit porfir, andesit kuarsa, granit, muskovit-biotit, dan adamelit. Menerobos Malihan Derewo dan satuan batuan lebih tua, yang contoh batuanya terdapat di Enarotali dengan umurnya berkisar dari 2,69 sampai 5,09 juta tahun yang lalu (Pliosen). Sebarannya terdapat di bagian barat laut sekitar aliran sungai Derewo, Gunung Hindamida dan Sugapa. Luasnya 2.286,941 hektar atau 0,52% dari seluruh wilayah penelitian.

2. Batuan Vulkanik (endapan vulkanisme: subaerial-vulkanisme)

Penyusun batuan beku ini antara lain andesit, amprotir, tuf, piroklastika, aliran vulkanis. Sebarannya sangat sedikit terdapat di bagian timur dekat Ilaga. Luasnya hanya 32,452 hektar atau 0,01% dari seluruh wilayah penelitian.

3. Batuan Vulkanik Ilaga (endapan vulkanisme: subaerial-vulkanisme)

Batuan yang tersusun atas tuf kristal, breksi gunung api, dan aglomerat berkomposisi menengah, sebarannya terdapat di pertengahan bagian utara sungai Kemabu. Luasnya 518,950 hektar atau 0,12% dari seluruh wilayah penelitian.

4. Batuan Terobosan Ilaga (Endapan vulkanisme: subaerial-vulkanisme)

Diorit, diorit kuarsa, monzonit, monzonit kuarsa, stok, retas, sill adalah penyusun batuan tersebut. Sebarannya terdapat di dekat wilayah bagian tengah yang dikelola oleh perusahaan tambang PTFI seperti wilayah Ertsberg, dan Tembapapura serta sedikit terpencar di bagian tenggara pegunungan tersebut. Luasnya 837,747 hektar atau 0,19% dari seluruh wilayah penelitian.

V.4.2. Batuan Sedimen

Jenis batuan sedimen adalah yang paling banyak mendominasi di wilayah penelitian ini. Luasnya mencapai 359.052,873 hektar atau sekitar 81,28% dari keseluruhan luas wilayah penelitian. Sebarannya terdapat hampir di seluruh wilayah penelitian kecuali wilayah pegunungan utara dan di ujung tenggara sekitar Jila, serta wilayah barat daya dekat Aroanop, Tembapapura, dan Tsinga. Grup Kambelangan dan Grup Batugamping Nugini adalah yang paling mendominasi sebagian besar batuan sedimen ini.

1. Grup Kambelangan (endapan litoral: litoral)

Tersusun atas Batupasir (tak terpisahkan) Ekmai, Batulumpur Piniya, Batupasir Woniwogi, dan Formasi Kopai dengan kisaran umur dari Jurasik sampai Kapur Akhir. Ketebalan seluruhnya diperkirakan 3.467 meter (Martodjoyo, 1975 dalam Peta Geologi Lembar Timika).

Sebarannya memanjang dari arah barat ke timur di bagian utara Dataran Tinggi Kemabu dimulai dari aliran Sungai Derewo, Ugimba, dan Ilaga ke

arah Beoga sampai Ilaga. Serta memanjang dari arah barat ke timur di bagian selatan pegunungan bagian tengah mulai dari Aroanop ke arah aliran sungai Tsinga terus ke arah timur mengapit Grup Batugamping Nugini dan Endapan Glasial yang berada di tengah. Luasnya merupakan yang paling banyak dari seluruh jenis batuan sedimen maupun dari batuan penyusun wilayah penelitian ini, yaitu mencapai 166.443,177 hektar atau 37,68% dari seluruh wilayah penelitian.

2. **Grup Batugamping Nugini** (endapan litoral: litoral)

Grup Batugamping Nugini menindih selaras Kelompok Kambelangan, juga terdapat Formasi Waripi di bagian bawah dan batugamping Yawee di bagian atas. Batuan ini merupakan endapan paparan yang tersusun atas kalkarenit, biokalkarenit, (tak terpisahkan) kalsilutit, kalkarenit pasiran, dolomit pasiran, dolomit, batu pasir, batu pasir kuarsa gampingan, batu lumpur berlapis tipis, batu lanau, napal, kalsirudit dan kalkarenit oolitan. Grup Batugamping Nugini memiliki ketebalan minimum 1.600 m dengan umur dari Kapur Akhir sampai Miosen. Sebarannya mendominasi wilayah tengah memanjang dari barat ke timur terapat Grup Kambelangan mulai dari aliran Sungai Dega, seluruh gunung tertinggi di pegunungan bagian tengah sampai bagian selatan Ilaga. Luasnya 152.008,908 hektar atau 34,41% dari seluruh wilayah penelitian, hanya sedikit lebih kecil dari Grup Kambelangan.

3. **Formasi Tuaba** (endapan litoral: litoral)

Formasi Tuaba tersusun atas batu pasir kuarsa dan konglomerat pada bagian bawah, dan batu lanau berwarna merah dan batu lumpur pada bagian atas. Batu pasir pada umumnya memiliki lapisan yang tebal sampai masif. Pada bagian atas, menunjukkan struktur perarian, gelembur gelombang dan flaser dan kadang-kadang jejak binatang. Formasi ini tertindih selaras oleh formasi Modio dan diskonfirmity menindih Formasi Otomona. Satuan ini terendapkan dalam lingkungan laut dangkal dengan ketebalan diperkirakan mencapai 1.000 meter. Umurnya diperkirakan Ordovisium berdasarkan fosil graptolit yang ditemukan (Conoco, 1989 dalam Peta Geologi Lembar Timika).

Sebarannya hanya sedikit terdapat di barat daya dekat aliran sungai Otom. Luasnya 315,001 hektar atau 0,07% dari seluruh wilayah penelitian.

4. Formasi Waripi (endapan litoral: litoral)

Formasi Waripi tersusun atas perselingan kalkarenit, biokalkarenit, umumnya oolitan dan dolomitan, setempat glokonitan, batu pasir kuarsa gampingan, batu lanau dan lapisan tipis batu lumpur. Satuan ini di bagian bawah diperkirakan menjemari dengan bagian atas Kelompok Kembelangan (Batupasir Ekmai). Sebarannya terdapat di bagian barat laut dekat aliran sungai Derewo dan Gunung Hindamida. Luasnya 8.542,163 hektar atau 1,93% dari seluruh wilayah penelitian.

5. Formasi Aiduna (endapan litoral: *tidal flat*-litoral)

Formasi Aiduna tersusun atas batu pasir litik, mikaan, felsparan, berselingan dengan serpih karbonan, batu lanal, biokalkarenit, dan konglomerat aneka bahan, dan lapisan batu bara (1.5 meter). Buncak (lapisan dari dasar samudera yang mengandung bijih mangan, tembaga, dan nikel) pirit (mineral yang mengandung besi dan belerang) berlapis baik (tebal lapisan 30-100 cm), struktur jejak binatang lubang cacing, silang siur, struktur beban. Satuan ini terendapkan dalam lingkungan delta sampai laut dangkal, mengandung fosil Neospirifer sp, Stereochia sp, Spiriferela sp, dan Hustedia sp, yang menunjukkan umur Perem. Formasi ini menindih secara diskonformiti Formasi Modio dengan ketebalan diperkirakan lebih dari 2.000 meter. Sebarannya terdapat di barat daya dekat aliran Sungai Otom. Luasnya 9.959,678 hektar atau 2,25% dari seluruh wilayah penelitian.

6. Formasi Modio (endapan *deef marine*: *deef marine*)

Penyusun Formasi Modio, antara lain Batudolo dengan lapisan rijang, batu gamping krinoid, batu lumpur, batu lanau, batu pasir, dan batu gamping kaya fosil pada bagian atas, berlapis baik, silang siur, perarian. Batu gampingnya mengandung krinoid, grastopoda, brakhiopoda, dan fragmen koral. Umur satuan ini adalah Devon sampai Silur. Terendapkan dalam lingkungan daerah pasang surut sampai laut dangkal, satuan ini menutupi secara diskonformiti Formasi Tuaba. Tebalnya diperkirakan tidak kurang

dari 1.800 meter. Sebarannya terdapat di barat daya dekat aliran Sungai Otom. Luasnya 2.767,383 hektar atau 0,63% dari seluruh wilayah penelitian.

7. Endapan Glasial (endapan terestrial: aluvial-terestrial)

Endapan Glasial tersusun atas konglomerat, til, pasir dan lumpur. Sebarannya terdapat di wilayah tengah, yaitu sekitar aliran Sungai Kemabu dan di wilayah timur sekitar aliran Sungai Ilaga. Luasnya 18.370,388 hektar atau 4,16% dari seluruh wilayah penelitian.

8. Konglomerat Teras (endapan terestrial: fluvial-terrestrial)

Konglomerat Teras tersusun atas breksi-konglomerat dan pasir. Letaknya tersebar sedikit di barat daya dekat aliran Sungai Otom, sedikit dekat Tembapura dan sedikit di bagian timur Sungai Tsinga. Luasnya 646,235 hektar atau 0,15% dari seluruh wilayah penelitian.

V.4.4. Batuan Metamorf/Malihan

Jenis batuan metamorf cukup banyak terdapat di wilayah penelitian ini, terutama di bagian pegunungan utara memanjang dari barat ke timur. Selain itu juga terdapat di wilayah ujung tenggara dekat Jila dan wilayah barat daya. Luasnya 79.047,481 hektar atau 17,89% dari seluruh wilayah penelitian.

1. Batuan Malihan Derewo (endapan metamorfisme regional: *low-grad*)

Batuan Malihan Derewo tersusun atas batubak, filit, sisipan arenit malih kuarsa-feldspar, dan batupasir malih kuarsa, batuan gunung api malih basa sampai menengah, konglomerat malih dan batuan kalsilikat. Fasies sekis hijau rendah, diduga berumur Oligosen. Sebarannya mendominasi wilayah pegunungan utara memanjang dari arah barat ke timur dari mulai Sugapa, Hitalipa, Beoga, Gunung Ngumbulu, Gunung Pandieme, Gunung Bodongkat, dan Gunung Bigom. Luasnya 66.362,901 hektar atau 15,02% dari seluruh wilayah penelitian.

2. Formasi Tipuma (Endapan metamorfisme regional: *low-grad*)

Formasi batuannya tersusun atas batu lumpur berwarna merah, hijau, merah bata, batu pasir berwarna kelabu, putih dan hijau, dan konglomerat, kerakalan, felsparan, tufan, berlapis baik (tebal lapisan 30-100 centimeter). Umurnya

berkisar dari Trias Awal (Perem Akhir) sampai Jura Tengah. Satuan ini menindih Formasi Aiduna secara selaras, diendapkan dalam lingkungan fluviatil sampai darat dengan ketebalan mencapai 2.000 meter atau lebih. Sebarannya terdapat di dua wilayah, yaitu bagian tenggara dan bagian barat daya memanjang dari Aoranop, Tembapapura, sampai Tsinga. Luasnya sekitar 12.684,580 hektar atau 2,87% dari seluruh wilayah penelitian.

V.5. Struktur

Pada wilayah Pegunungan Sudirman ditemukan banyak struktur yang dominan terbentang berarah barat ke timur. Dipengaruhi oleh tenaga dalam (endogen) yang mendesak berlawanan dari arah utara dan selatan. Gaya tersebut membentuk banyak patahan dan lipatan yang diperlihatkan dalam peta struktur (Peta 7). Sepanjang arah yang dilalui, banyak ditemukan struktur lipatan dan patahan yang membentuk berbagai antiklin dengan arah poros utama tenggara ke barat laut. Di bawah Gunung Jaya ditemukan pelipatan setempat yang membentuk antiklinorium dan juga terdapat patahan kecil. Pelipatan arah poros tenggara ke barat laut menyebabkan terbentuknya deretan pegunungan di sebelah utara Gunung Jaya yang membujur mengikuti arah tadi.

Struktur patahan yang tersebar di wilayah penelitian ini terdiri atas sesar normal, sesar naik dan sesar anjak. Sesar normal paling banyak ditemukan di wilayah ini. Sebarannya dari barat ke timur antara Dataran Tinggi Kemabu ke arah utara sebelum pegunungan utara, yaitu di Bidogai, Ugimba, Sugapa, Hitalipa, Beoga, sampai Ilaga. Selain itu juga di wilayah tenggara dekat Jila, sedikit di dekat aliran Sungai Otom dan wilayah pegunungan tertinggi. Sesar Anjak terdapat di sekitar wilayah pegunungan bagian tengah, seperti Gunung Jaya dan Gunung Sumantri. Selain itu, juga banyak di sebelah selatan. Sesar naik terdapat di sekitar wilayah barat dekat aliran Sungai Dega, Bidogai, dan dari barat laut memanjang ke arah Ilaga dari mulai Gunung Hindamida, Sugapa, Hitalipa, terus memanjang sampai di Ilaga.

Struktur lipatan yang terdapat di sini berbentuk sinklin dan antiklin yang tersebar memanjang di bagian tengah dari arah barat laut ke arah tenggara.

Mencakup sebagian besar pegunungan bagian tengah, Dataran Tinggi Kemabu, sampai mendekati pegunungan utara. Wilayahnya mulai dari Bidogai, Ugimba, Gunung Hindamida, Aroanop, Gunung Idenburg, Gunung Carstenz Pyramid, Dataran Tinggi Kemabu sampai Pegunungan Winakanai. Sinklin dan antiklin di pegunungan bagian tengah saling berselangan satu sama lain.

V.6. Bentukan Asal

Bentukan asal dalam penelitian ini diklasifikasikan berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh Zuidam, 1983. Sifat dan asal kejadian bentuk permukaan bumi dapat dijelaskan dari jenis batuan dan stratigrafinya. Proses kekuatan dalam (endogen) dan susunan batuan digambarkan oleh struktur geologi. Jadi secara garis besar, Pegunungan Sudirman terbagi atas empat bentukan asal, yaitu bentukan asal fluvial, asal struktural, asal denudasi dan asal vulkanik yang luas dan persentasenya disajikan dalam Tabel 5.7 dan lampiran Peta 8.

Tabel 5.7 Luas Wilayah Menurut Bentukan Asal

No	Bentukan asal	Luas (Ha)	Persentase
1.	Fluvial	19.016,623	4,30%
2.	Struktural	340.036,250	76,97%
3.	Denudasi	79.047,481	17,89%
4.	Vulkanik	3676,090	0,83%
	Luas total	441.776,444	100,00%

(Sumber : Hasil analisis dan perhitungan peta, 2010)

V.6.1. Bentukan asal struktural

Bentukan asal struktural memiliki cakupan paling luas di wilayah ini. Bentukan ini terjadi akibat bergesernya bagian muka bumi yang satu terhadap bagian lain atau yang dikenal sebagai proses diatrofisma. Proses tersebut mengakibatkan bentukan seperti patahan, lipatan dan pengangkatan. Sebarannya terdapat hampir di seluruh wilayah penelitian dari barat ke timur kecuali bagian pegunungan utara dan sedikit di pegunungan selatan. Salah satunya terdapat di bagian tengah di Dataran Tinggi Kemabu, bagian ujung timur di Ilaga, sedikit di Jila bagian tenggara dan bagian barat daya yang serong memanjang. Luasnya adalah 340.036,250 hektar atau mencapai 76,97% dari luas keseluruhan.

V.6.2. Bentukan asal vulkanik

Bentukan asal ini terjadi akibat adanya aktivitas vulkanisme berupa lelehan lava ataupun bahan-bahan vulkanik, seperti batuan gunung api, piroklastika dan kandungan lainnya yang sangat jarang ditemukan pada wilayah ini. Terdapat sangat sedikit sekali tersebar di barat laut dekat Sugapa, Gunung Hindamida, dan Ugimba. Letaknya di tengah sekitar Dataran Tinggi Kemabu, dan Ertsberg. Luas totalnya sangat sedikit, yaitu hanya sekitar 3.676,090 hektar atau 0,83%.

V.6.3. Bentukan asal fluvial

Bentukan asal ini terbentuk akibat adanya pengendapan bahan-bahan aluvium yang dibawa oleh aliran sungai pada wilayah yang landai. Di wilayah tersebut dicirikan dengan debit aliran sungai yang kecil sehingga bahan-bahannya banyak tertimbun, misalnya bentukan seperti dataran luas yang di atasnya mengalir sungai. Sisa-sisa timbunan glasiasi (timbunan es dan salju) pada zaman purba banyak ditemukan di sekitar wilayah dataran tinggi Kemabu yang menjadi tanda bahwa di tempat ini pernah terjadi proses glasiasi. Sebarannya hanya terdapat pada bagian tengah, yaitu di sekitar aliran sungai di Dataran Tinggi Kemabu dan di wilayah timur sekitar aliran sungai Ilaga dengan luas 19.016,623 hektar atau hanya 4,30% dari luas keseluruhan.

V.6.4 Bentukan asal denudasi

Bentukan asal ini merupakan penelanjangan batuan oleh berbagai sebab seperti gerakan massa dan erosi. Terdapat cukup luas di pegunungan utara dari wilayah barat kemudian meluas ke arah timur mencakup Sugapa, Hitalipa, Gunung Ngumbulu, Gunung Pandieme, Gunung Bodongkat dan Gunung Bigom. Selain itu juga terdapat di wilayah tenggara sekitar Jila dan di wilayah barat daya menyerong dari Aroanop ke Tembagapura sampai Tsinga dengan luas 79.047,481 hektar atau sekitar 17,89%.

V.7 Stratigrafi

Batuan yang terbentuk tersusun terlapis dalam posisi mendatar, umumnya lapisan lebih muda yang terbentuk cenderung menutupi lapisan lebih tua di bagian bawah. Akan tetapi, pada kasus di pegunungan ini beberapa jenis batuan berusia sangat tua yang kompleks muncul ke permukaan karena proses pengangkatan kuat. Beberapa di antaranya bahkan terbentuk pada masa Paleozoikum misalnya Formasi Aiduna, Formasi Tuaba, dan Formasi Modio. Beberapa formasi yang dahulu terendapkan di lautan sebelum terangkat ke muka daratan yang lebih tinggi. Stratigrafi jenis batuan di wilayah Pegunungan Sudirman dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan penampang Gambar 8.

Tabel.5.6 Umur Jenis Batuan

MASA	ZAMAN	KALA	UMUR	PENYUSUN							
			(juta tahun)								
Kenozoikum	Kuarter	Holosen	0,01	Qg	Qt						
		Pleistosen	1,6								
	Tersier	Pliosen		5,3	Tmpt	Tpvi	Tpi	Tpv			
			Miosen	Akhir	11,2	KTmn					
				Tengah	16,6						
		Awal		23,7							
		Oligosen	Akhir	30	Td?						
			Awal	36,6							
		Eosen	Akhir	40							
			Tengah	52,2							
			Awal	57,8							
		Paleosen		86,4	Ktew						
	Mesozoikum	Kapur	Akhir	97,5	Jkk						
Awal			144								
Jurasik		Akhir	163								
		Tengah	187								
		Awal	208	TRjt							
Trias			245	TRjt							
Palaeozoikum	Perem		286	Pa							
	Karbon		360								
	Devon		408	Dm							
	Silur		438								
	Ordovisium		505	Ot							
	Cambrium		570								

(Sumber: Peta Geologi skala 1:250.000 lembar Beoga dan Timika,1995)

Batuan zaman tersier dari Grup Batu Gamping Nugini yang cukup mendominasi, terbentuk cukup lama pada zaman Tersier dari Paleosen Miosen akhir. Diperkirakan bahwa batuan termuda berada di sekitar dataran tinggi Kemabu seperti jenis batuan Endapan Glasial dan Konglomerat Teras yang menutupi lapisan atas wilayah tersebut.

V.8 Vegetasi

Dari data yang diperoleh berupa peta RBI keluaran Bakosurtanal, secara garis besar tipe vegetasinya hanya terbagi atas dua jenis, vegetasi hutan belukar dan vegetasi hutan primer. Penggambaran batas antar empat jenis klasifikasi seperti yang dijelaskan sebelumnya tidak dapat ditarik batas-batas di antaranya. Penggambaran lain yang tampak dari peta ini adalah wilayah permukiman penduduk dan perkebunannya. Dari data sebaran sebaran tersebut, juga diperoleh sekitar 32,42% wilayah penelitian atau 143.242,444 hektar tidak dapat dideskripsikan karena tertutup oleh awan. Wilayah yang tertutup ini terdapat sebagian besar pada bagian paling tinggi, yaitu pegunungan bagian tengah yang sulit ditangkap citra satelit pada pemotretan kala itu. Luas dan presentase masing-masing vegetasi dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan lampiran Peta 9.

Tabel 5.8 Luas Wilayah Sebaran Vegetasi

No	Penggunaan Lahan/Sebaran Vegetasi	Luas (Ha)	Persentase
1.	Belukar	21.181,632	4,79%
2.	Hutan	245.919,324	55,67%
3.	Perkebunan	30.676,949	6,94%
4.	Permukiman	756,886	0,17%
5.	Tertutup Awan	143.242,444	32,42%
	Luas total	441.776,444	100,00%

(Sumber : Hasil analisis, dan perhitungan peta, 2010)

Secara umum, sebaran vegetasi yang paling mendominasi wilayah ini adalah hutan primer dengan luas total keseluruhan 245.919,324 hektar atau lebih dari setengah wilayah penelitian (55,67%). Hutan pegunungan yang tinggi menutupi area luas pada bagian utara lereng yang terdiri atas wilayah-wilayah kecil dan lembah dengan celah yang sesekali terbelah oleh aliran sungai sampai ke

utara. Hutan lebat yang melekat pada lereng, terpotong oleh bekas longsoran dan tebing yang terbentuk dari batuan sedimen yang curam pada ketinggian 2.000 mdpl.

Hutan lebat ini adalah jenis hutan primer dengan flora yang mendominasi antara lain dari suku *Fagaceae* dengan ciri kayunya yang keras, kemudian menyusul jenis suku *Coniferae* adapula ditemukan jenis *Phyllocladus* dengan diameter yang tidak begitu besar. Hutan *Nothofagus* terdapat pada ketinggian lebih dari 1.400 mdpl. Ciri dari jenis pohon ini antara lain berdiri tegak lurus, berdiameter sampai meter, dan rata-rata tingginya dapat mencapai 35 meter dengan batang tak bercabang sampai 25 meter yang pada bagian bawahnya banyak ditumbuhi pohon-pohon *Pandanus*.

Sebaran hutan ini hampir merata di seluruh wilayah utara dan selatan yang lebih rendah, memanjang dari timur ke barat dengan ketinggian rata-rata kurang dari 3.800 mdpl seperti Gunung Hindamida, Gunung Bigom, Gunung Bodongkat, Gunung Pandieme, Gunung Ngumbulu, dan wilayah seperti Tsinga, Beoga, dan Jila. Hutan dengan batang tegak dan tinggi hampir tidak ditemukan di wilayah pegunungan bagian tengah yang sangat tinggi.

Semakin tinggi lagi, maka pepohonan semakin kerdil dan jumlahnya semakin sedikit. Perubahan ini terasa pada saat ketinggian bertambah, hutan menjadi semakin jarang, tanah dan pepohonan ditumbuhi lumut tebal yang sering disebut hutan lumut. Umumnya yang kita temukan dalam hutan lumut ini misalnya jenis *Vaccinium*. Vegetasi yang dominan ditemukan di wilayah lebih tinggi adalah vegetasi alpin jenis belukar dan padang rumput dengan luas 21.181,632 hektar atau hanya 4,79% yang terdata dari luas keseluruhan.

Istilah belukar ini adalah jenis yang dapat bertahan hidup pada ketinggian di atas 3.800 mdpl. Pada ketinggian ini, wilayah tropis jenis belukar yang dapat ditemui antara lain semak-semak rendah berduri jenis *Coprosma* membentuk penutup yang monoton di sepanjang dataran tinggi Kemabu yang luas, terpisah oleh bidang-bidang tanah berupa hutan berumput diselingi pakis dan banyak ditemukan tumbuhan sarang semut *Myrmecodia brassii*. Selain itu juga terdapat rawa gambut di antara rumput teki berwarna coklat yang luas menutupi gundukan seperti pohon nanas.

Sisanya adalah wilayah perkebunan dan permukiman yang berada di wilayah lebih rendah di ketinggian kurang dari 2.000 mdpl yang tidak menjadi bahan penjelasan mengenai sebaran vegetasi karena wilayah tersebut sudah terpengaruh campur tangan manusia yang artinya sudah tidak dalam kondisi alami. Luas masing-masing adalah 30.676,949 hektar atau 6,94% untuk perkebunan, dan 756,886 hektar atau hanya 0,17% untuk permukiman.

V.9. Unit - Unit Geomorfologi

Dari keterkaitan berbagai variabel tersebut di atas, secara umum unit geomorfologi yang terdapat di kawasan Pegunungan Sudirman terdiri atas tiga unit, yaitu Unit Dataran Tinggi, Unit Pegunungan Struktural, dan Unit Pegunungan Terdenudasi. Masing-masing unit geomorfologi terbagi lagi ke dalam beberapa penggolongan berdasarkan karakteristik dan lokasinya. Pembagian luas dan persentasenya dapat dilihat pada Tabel 5.9 dan Peta 10.

Tabel 5.9 Luas Unit Geomorfologi

No	Unit Geomorfologi	Luas (Ha)	Persentase	
1.	Unit Dataran Tinggi	Dataran Tinggi Fluvial Ilaga (F1)	7.771,333	1,76%
		Dataran Tinggi Fluvial Kemabu (F2)	11.473,020	2,60%
		Dataran Tinggi Kemabu (F3)	18.802,792	4,26%
2.	Unit Pegunungan Struktural	Pegunungan Lipatan Tengah (T1)	36.964,745	8,37%
		Pegunungan Lipatan Utara (T2)	35.626,708	8,06%
		Pegunungan Patahan Selatan (T3)	12.981,412	2,94%
		Pegunungan Patahan Tengah (T4)	130.328,402	29,50%
		Pegunungan Patahan Utara (T5)	104.846,591	23,73%
3.	Unit Pegunungan Denudasi	Pegunungan Selatan Terdenudasi (D1)	13.149,423	2,98%
		Pegunungan Utara Terdenudasi (D2)	69.832,018	15,81%
Luas total		441.776,444	100,00%	

(Sumber : Hasil analisis dan perhitungan peta, 2010)

V.9.1. Unit Dataran Tinggi

Dataran luas sangat jarang ditemui pada wilayah pegunungan tinggi di Indonesia dengan ketinggian lebih dari 3.000 mdpl. Dua pegunungan besar yang mengapit dataran luas, mendeskripsikan bentuk sebuah wilayah dataran luas di antara keduanya sebagai dataran tinggi. Kelas pendakian pada unit dataran tinggi

umumnya adalah jalur yang masuk dalam kategori Kelas 1 dan Kelas 2 karena pada wilayah dataran teknik dalam pendakian relatif masih mudah. Khususnya di Pegunungan Sudirman, dataran tinggi ini dibagi lagi ke dalam tiga klasifikasi, yaitu:

1. Dataran Tinggi Fluvial Ilaga (F1)

Dataran Tinggi Fluvial Ilaga terdapat di sebelah timur yang merupakan kelas lereng datar sampai bergelombang. Wilayah ini berada pada ketinggian 2.000 sampai 3.000 mdpl yang bahan penyusunnya adalah Endapan Glasial yang terendapkan oleh aliran Sungai Ilaga berpola dendritik. Luasnya 7.771,333 hektar atau hanya 1,76% dari luas wilayah penelitian.

2. Dataran Tinggi Fluvial Kemabu (F2)

Dataran Tinggi Fluvial Kemabu berada terapat di antara dominasi dua pegunungan tinggi curam dan terjal di utara dan tengah, yaitu pada aliran Sungai Kemabu yang berpola aliran rektangular. Karena bentuknya dataran luas yang terapat, wilayah seperti menampung aliran sungai cukup besar, di wilayah ini terendapkan bahan-bahan aluvial dari Endapan Glasial. Luasnya adalah 11.473,020 hektar atau 2,60% dari luas wilayah penelitian.

3. Dataran Tinggi Kemabu (F3)

Dataran Tinggi Kemabu ini terletak bersebelahan dengan Dataran Tinggi Fluvial Kemabu dengan ciri yang hampir sama, memiliki nilai lereng yang kecil. Perbedaan besar terletak pada jenis batuan penyusunnya yang berasal dari Grup Batu Gamping Nugini. Luasnya adalah 18.802,792 hektar atau hanya 4,26 %.

V.9.2. Unit Pegunungan Struktural

Pegunungan struktural yang sangat kompleks utamanya terbentuk akibat adanya desakan yang kuat antara pertemuan dua lempeng, yaitu Lempeng Australia dari selatan dan Lempeng Pasifik dari utara. Kelas pendakian yang paling banyak dijumpai pada unit geomorfologi ini adalah Kelas 3 dan Kelas 4, karena pendakian di sini membutuhkan cara dan teknik yang lebih tinggi

mengingat medannya lebih ekstrim. Di beberapa jalur dalam unit geomorfologi ini bahkan sudah masuk dalam kategori yang lebih tinggi lagi, yaitu Kelas 5 yang sudah termasuk kategori pemanjatan tebing untuk melewatinya. Pegunungan tertinggi yang sangat kompleks ini yang membelah Papua menjadi bagian utara dan selatan sehingga unit geomorfologinya terjabarkan lagi ke dalam lima klasifikasi, yaitu:

1. Pegunungan Lipatan Tengah (T1)

Desakan kuat dari arah utara dan selatan membentuk deretan pegunungan antiklinal yang curam dan terjal (lereng lebih dari 40%) di bagian tengah membentuk titik tertinggi berupa Gunung Carstensz Pyramid. Wilayah dengan kisaran ketinggian 2.000 sampai lebih dari 4.000 mdpl ini berselangan dengan deretan patahan berarah barat-timur dengan jenis batuan gamping dari penyusun Grup Batu Gamping Nugini dan Grup Kembelangan. Di beberapa lokasi juga ditemukan sedikit sekali penyusun dari Batuan Terobosan Ilaga. Gunung lain yang termasuk dalam wilayah lipatan ini adalah Gunung Idenburg yang terletak di sebelah barat Gunung Carstensz Pyramid yang berada di antiklinal panjang. Akibat proses pengangkatan, wilayah ini menjadi hulu dari sungai di sisi lereng selatan dengan pola aliran paralel yang banyak bermuara ke Laut Arafuru. Luasnya 36.964,745 hektar atau 8,37% dari luas keseluruhan wilayah penelitian.

2. Pegunungan Lipatan Utara (T2)

Pegunungan Lipatan Utara terbentang dari Ugimba sampai Dataran Tinggi Kemabu selaras dengan pegunungan patahan yang sangat mendominasi. Pegunungan ini berada pada wilayah ketinggian 2.000 sampai 4.000 mdpl merupakan wilayah bentuk medan pegunungan terjal dan curam. Jenis batuanya berasal dari Grup Batugamping Nugini dan Grup Kembelangan serta sedikit dari Formasi Waripi dengan aliran sungai berpola dendritik. Tidak terlihat bentukan menonjol dari unit geomorfologi ini karena merupakan wilayah pegunungan dengan karakter yang relatif homogen. Luasnya adalah 35.626,708 hektar atau 8,06% dari luas keseluruhan.

3. Pegunungan Patahan Tengah (T3)

Pegunungan Patahan Tengah adalah deretan pegunungan yang selaras dengan Pegunungan Lipatan Tengah terbentang pada bagian sentral dengan ketinggian 3.000 meter sampai lebih dari 4.000 meter. Keduanya merupakan pegunungan tertinggi berbentuk medan curam dan terjal dengan relief hampir tidak teratur, dan saling berselangan antara keduanya. Kenampakan objek patahan yang mencolok di sini terlihat berupa Gunung Jaya dan Gunung Sumantri, berdiri berjajar di antara pegunungan lipatan. Objek lain berupa patahan secara nyata terlihat adalah sesar *Zebra Wall* dan jurang panjang membelah sangat dalam di wilayah barat. Jurang tersebut membentang puluhan kilometer yang di bawahnya mengalir Sungai Dega berpola aliran paralel. Sama seperti Pegunungan Lipatan Tengah, jenis batuan penyusun berasal dari Grup Batu Gamping Nugini dan Grup Kembelangan serta ditemukan sangat sedikit sekali batuan Terobosan Ilaga. Luasnya 130.328,402 hektar atau mencapai 16,72% dari luas keseluruhan.

4. Pegunungan Patahan Selatan (T4)

Unit geomorfologi ini cukup mendominasi di wilayah pegunungan selatan. Letaknya tepat berbatasan langsung dengan wilayah pegunungan bagian tengah, saling berselang dengan pegunungan lipatan, sampai wilayah Jila di tenggara dan wilayah barat daya sekitar Aroanop. Di kedua lokasi tersebut, yaitu Jila dan Aroanop, terlihat ada struktur patahan cukup panjang membelah dari utara ke selatan. Tidak ada objek yang terlihat dominan, bentuk medan yang terlihat hanya berupa pegunungan curam dan terjal dengan ketinggian rata-rata homogen di antara ketinggian 1.000 sampai 3.000 mdpl dengan pola aliran sungai campuran antara paralel dan dendritik. Jenis batuan paling banyak berasal dari Grup Kembelangan dan Grup Batu Gamping Nugini. Jenis batuan cukup menarik di unit geomorfologi ini adalah di wilayah barat daya, yaitu Formasi Tuaba dan Formasi Modio. Keduanya merupakan jenis batuan dari laut dalam yang terangkat ke permukaan akibat proses diatrofisma. Luas unit geomorfologi ini adalah 12.981,412 hektar atau 2,94% dari luas keseluruhan.

5. Pegunungan Patahan Utara (T5)

Pegunungan patahan utara adalah unit morfologi paling luas yang ditemukan di wilayah penelitian ini, berada pada ketinggian 2.000 sampai 3.000 mdpl. Terbentang di wilayah utara dari barat ke timur, mulai dari Bidogai, Ugimba, Beoga sampai ke Ilaga, deretannya berjajar selaras dengan pegunungan utara. Beberapa bagian dari deretan patahan yang sebagian besar mengarah dari barat ke timur ini, juga membelah wilayah pegunungan utara di sekitar Sugapa dan Gunung Bigom. Bentuk medannya sangat bervariasi dari pegunungan datar bergelombang sampai pegunungan curam dan terjal. Deretan Pegunungan Winakanai adalah objek yang terlihat paling menonjol. Jenis batuanya dominan tersusun atas Grup Kembelangan dan Grup Batu Gamping Nugini, selain itu juga dari Formasi waripi dan Monzonit Timepa. Tipe pola aliran sungai yang mengalir di sini adalah pola dendritik. Luas unit geomorfologi ini yaitu 104.846,591 hektar atau mencapai 23,73% dari luas keseluruhan.

V.9.3. Unit Pegunungan Terdenudasi

Pegunungan terdenudasi terbentuk pada wilayah yang mengalami penelanjangan batuan di antaranya di pegunungan utara dan pegunungan selatan yang tidak secara menyeluruh terpengaruh oleh aktivitas patahan dan lipatan. Kelas pendakian pada unit pegunungan ini termasuk dalam kategori yang relatif mudah dan tidak sulit karena kelas yang umum ditemukan pada jalur ini adalah Kelas 2 dan Kelas 3. Uraian mengenai pegunungan tersebut antara lain:

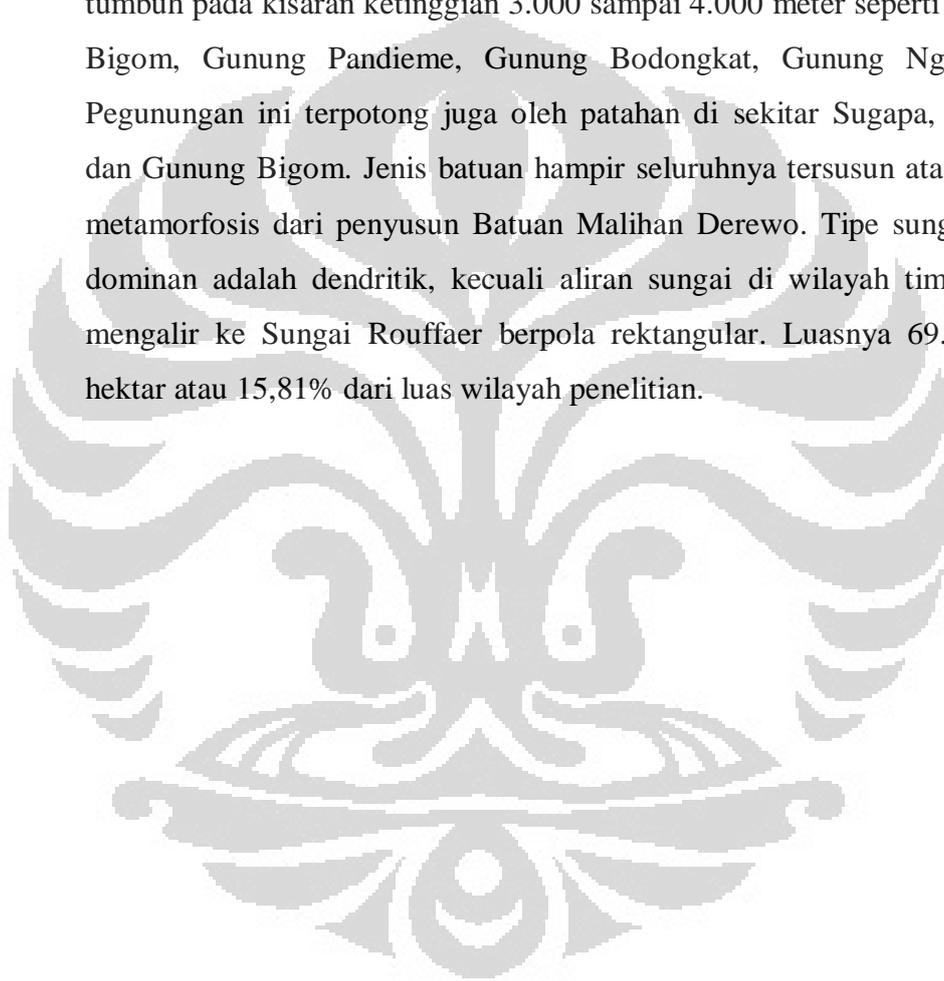
1. Pegunungan Selatan Terdenudasi (D1)

Pegunungan Selatan Terdenudasi adalah deretan pegunungan dengan relief homogen sebelah selatan pegunungan tengah tepatnya sepanjang Aroanop, Tembapura, sampai Tsinga. Selain itu juga ditemukan di tenggara dekat Jila. Bentuk medan di wilayah ini umumnya merupakan pegunungan tinggi terjal dan curam pada ketinggian 1.000 sampai 3.000 mdpl. Jenis batuanya tersusun atas batuan metamorf dari penyusun Formasi Tipuma serta sangat sedikit sekali ditemukan Konglomerat Teras. Tipe aliran sungai di sini adalah paralel. Luas unit geomorfologi ini sekitar

13.149,423 hektar atau hanya 2,98% dari luas keseluruhan wilayah penelitian.

2. Pegunungan Utara Terdenudasi (D2)

Pegunungan tinggi ini berbentuk medan curam dan terjal yang mengisi deretan wilayah utara dengan ketinggian antara 1.000 sampai 4.000 meter. Dari Sugapa terus melebar ke timur melewati Hitalipa dan Gunung yang tumbuh pada kisaran ketinggian 3.000 sampai 4.000 meter seperti Gunung Bigom, Gunung Pandieme, Gunung Bodongkat, Gunung Ngumbulu. Pegunungan ini terpotong juga oleh patahan di sekitar Sugapa, Hitalipa dan Gunung Bigom. Jenis batuan hampir seluruhnya tersusun atas batuan metamorfosis dari penyusun Batuan Malihan Derewo. Tipe sungai yang dominan adalah dendritik, kecuali aliran sungai di wilayah timur yang mengalir ke Sungai Rouffaer berpola rektangular. Luasnya 69.832,018 hektar atau 15,81% dari luas wilayah penelitian.



BAB VI

KESIMPULAN

Dari keragaman bentuk permukaan bumi di pegunungan Sudirman, maka dilakukan analisis dengan metode ideografik pada penelitian ini melalui pendekatan yang merupakan rangkuman dari pendapat oleh Sandy dan Zuidam. Atas dasar persamaan dan perbedaan bentuk dari luar, struktur, dan proses yang mengakibatkan pembentukannya, secara garis besar didapatkan unit geomorfologi di Pegunungan Sudirman dikelompokkan atas tiga, yaitu Unit Dataran Tinggi, Unit Pegunungan Struktural, dan Unit Pegunungan Terdenudasi.

Secara terperinci, unit-unit tersebut terbagi lagi atas:

Unit Dataran Tinggi terbagi lagi atas:

1. Dataran Tinggi Fluvial Ilaga (F1)
2. Dataran Tinggi Fluvial Kemabu (F2)
3. Dataran Tinggi Kemabu (F3)

Unit Pegunungan Struktural terbagi atas:

1. Pegunungan Lipatan Tengah (T1)
2. Pegunungan Lipatan Utara (T2)
3. Pegunungan Patahan Tengah (T3)
4. Pegunungan Patahan Selatan (T4)
5. Pegunungan Patahan Utara (T5)

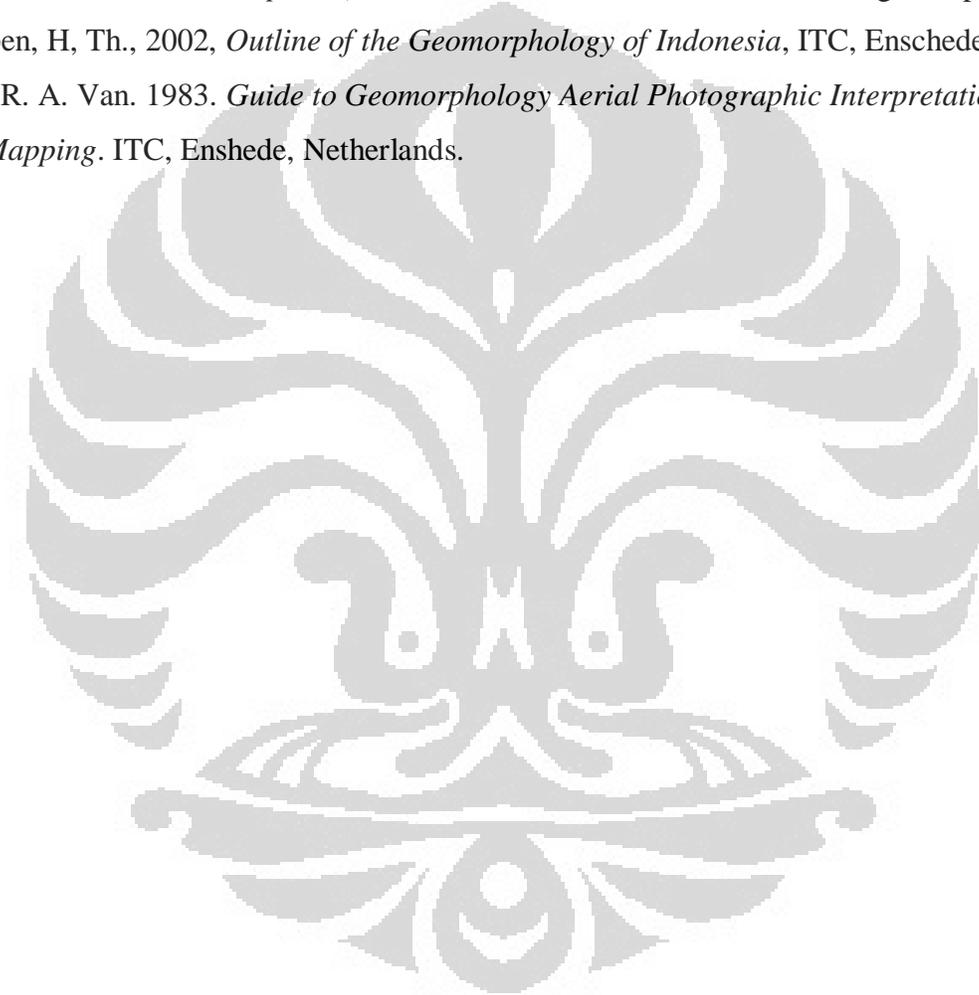
Unit Pegunungan Terdenudasi terbagi atas:

1. Pegunungan Selatan Terdenudasi (D1)
2. Pegunungan Utara Terdenudasi (D2)

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. *Data dan Informasi Kehutanan Propinsi Irian Jaya*. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Badil, Rudy.dkk. 2004. *Jejak Kampus di Jalan Alam (40 tahun Mapala UI)*. Mapala UI. Depok.
- Bemmelen, R W Van. 1949. *Geology of Indonesia*. The Hague. Netherlands.
- Burton, R. 1995. *Travel Geography*. London : Pitman Publishing.
- Desaunettes, J R. 1977. *Catalogue of Landforms for Indonesia: Examples of Physiographic Approach to Land Evaluation for Agriculture Development*. Soil Research Institute. Bogor.
- Gribaldi, Ahmad Andri. 1995. *Unit Geomorfologi Komplek Ciremai Jawa Barat*. Skripsi Jurusan Geografi FMIPA UI. Depok.
- Ian Allison and James A. Peterson (ed). 1976. *The Equatorial glaciers of New Guinea*. A.A Balkema. Rotterdam.
- Katili, J.A. 1967. *Geologi. Durennes*, Bandung.
- Lobeck, A K. 1939. *Geomorphology: An Introduction to the Study of Landscapes*. McGraw-Hill Book Company. London.
- Munir, Moch. 2003. *Geologi Lingkungan*. Bayumedia Publishing, Malang.
- Peters, ED (ed.). *The Mountainers*. 1982. *Mountaineering : The Freedom of The Hills*, Douglas and McIntyre. Vancouver/Toronto. Canada.
- Ratman, N. Sukarna, D dan Purmaningsih. 1995. *Geologi Lembar Beoga, Papua*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Ratman, N. Panggabean, H. dan Purmaningsih. 1995. *Geologi Lembar Timika, Papua*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sandy, I Made. 1985. *Republik Indonesia: Geografi Regional, Jurusan Geografi*. FMIPA Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sandy, I Made. 1987. *Iklm Regional Indonesia*, Jurusan Geografi FMIPA Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sandy, I Made., Wibisono W.S., dan Soedarto. 1964. *Maju Terus Pantang Mundur : Kisah Pendakian Puncak Soekarno*. Album Kenangan Ekspedisi Tjendrawasih. Jakarta.

- Sunardi, J.S. 1985. *Dasar-dasar Pemikiran Klasifikasi Bentuk Lahan*, Fakultas Geografi Universitas Gajah mada, Yogyakarta.
- Suwanda. 1990. *Unit Geomorfologi Kompleks Gunung Api Danau di Banten*. Skripsi Jurusan Geografi FMIPA UI. Jakarta.
- Suwantoro, G. 2004. *Dasar-Dasar Pariwisata* Yogyakarta: Andi.
- Verstappen, M.Th. 1983. *Applied Geomorfology (Geomorphological Surveys for Environmental Development)*. Amsterdam: Elsevier Science Publishing Company Inc.
- Verstappen, H, Th., 2002, *Outline of the Geomorphology of Indonesia*, ITC, Enschede.
- Zuidam, R. A. Van. 1983. *Guide to Geomorphology Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. ITC, Enshede, Netherlands.





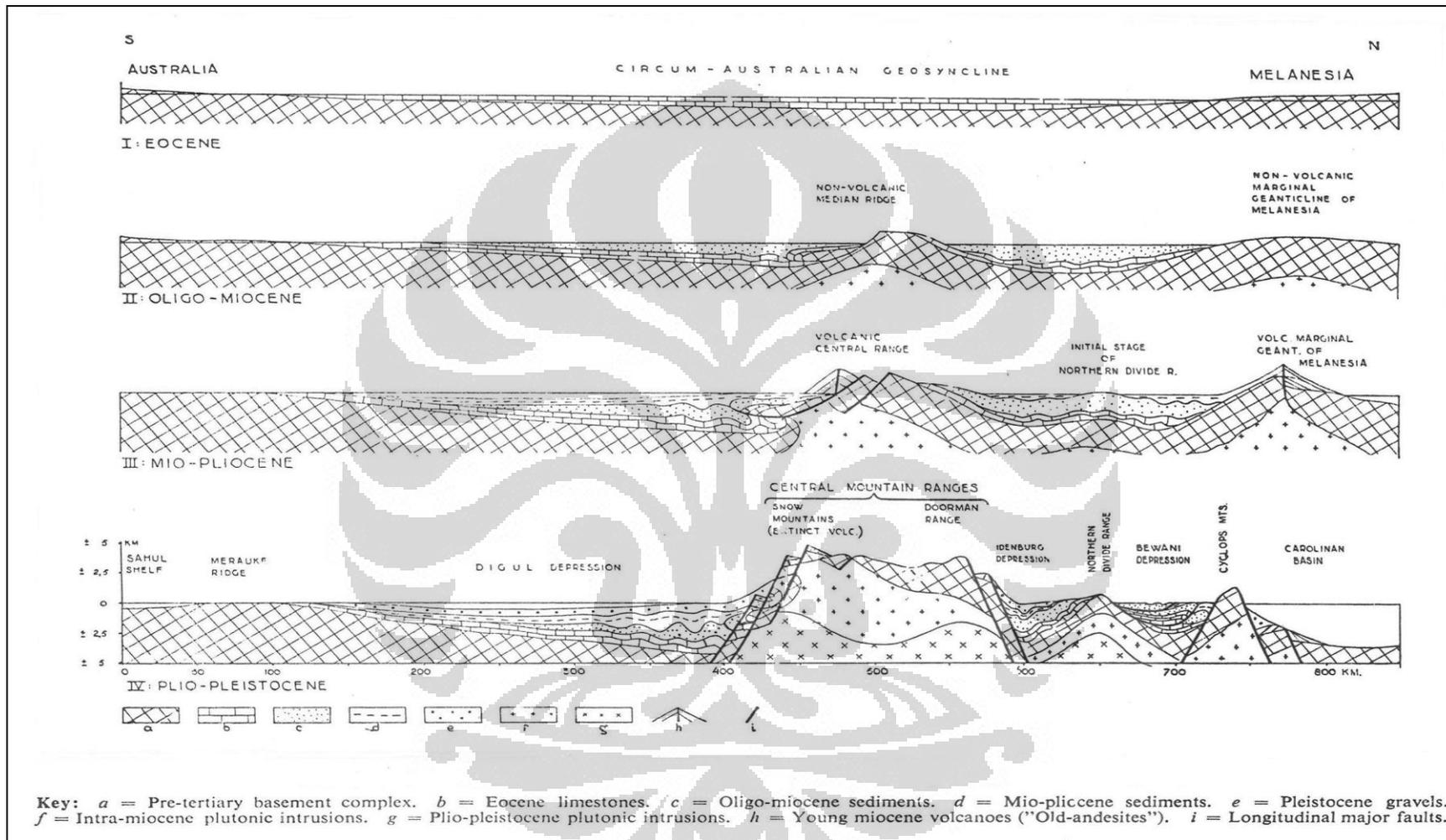
LAMPIRAN

Tabel 6.1 Matriks Unit Geomorfologi

No	Ketinggian (mdpl)	Lereng	Bentuk Medan	Jenis batuan	Struktur	Bentukan asal	Unit Geomorfologi	
1.	>1000	2-15%	Dataran Tinggi	Sedimen	-	Fluvial	Dataran Tinggi Fluvial Ilaga (F1)	Unit Dataran Tinggi
2.	3000-4000	2-15%	Dataran Tinggi	Sedimen	-	Fluvial	Dataran Tinggi Fluvial Kemabu (F2)	
3.	3000-4000	2-15%	Dataran Tinggi	Sedimen	-	-	Dataran Tinggi Kemabu (F3)	
4.	>4000	>15%	Pegunungan Tinggi	Sedimen	Lipatan	Struktural	Pegunungan Lipatan Tengah (T1)	Unit Pegunungan Struktural
5.	>1000	>15%	Pegunungan Tinggi	Sedimen	Lipatan	Struktural	Pegunungan Lipatan Utara (T2)	
6.	>4000	>15%	Pegunungan Tinggi	Sedimen	Patahan	Struktural	Pegunungan Patahan Tengah (T3)	
7.	>1000	>15%	Pegunungan Tinggi	Sedimen	Patahan	Struktural	Pegunungan Patahan Selatan (T4)	
8.	>1000	>15%	Pegunungan Tinggi	Sedimen	Patahan	Struktural	Pegunungan Patahan Utara (T5)	Unit Pegunungan Denudasi
9.	>1000	>15%	Pegunungan Tinggi	Metamorf	-	Denudasi	Pegunungan selatan terdenudasi (D1)	
10.	>1000	>15%	Pegunungan Tinggi	Metamorf	-	Denudasi	Pegunungan utara terdenudasi (D2)	

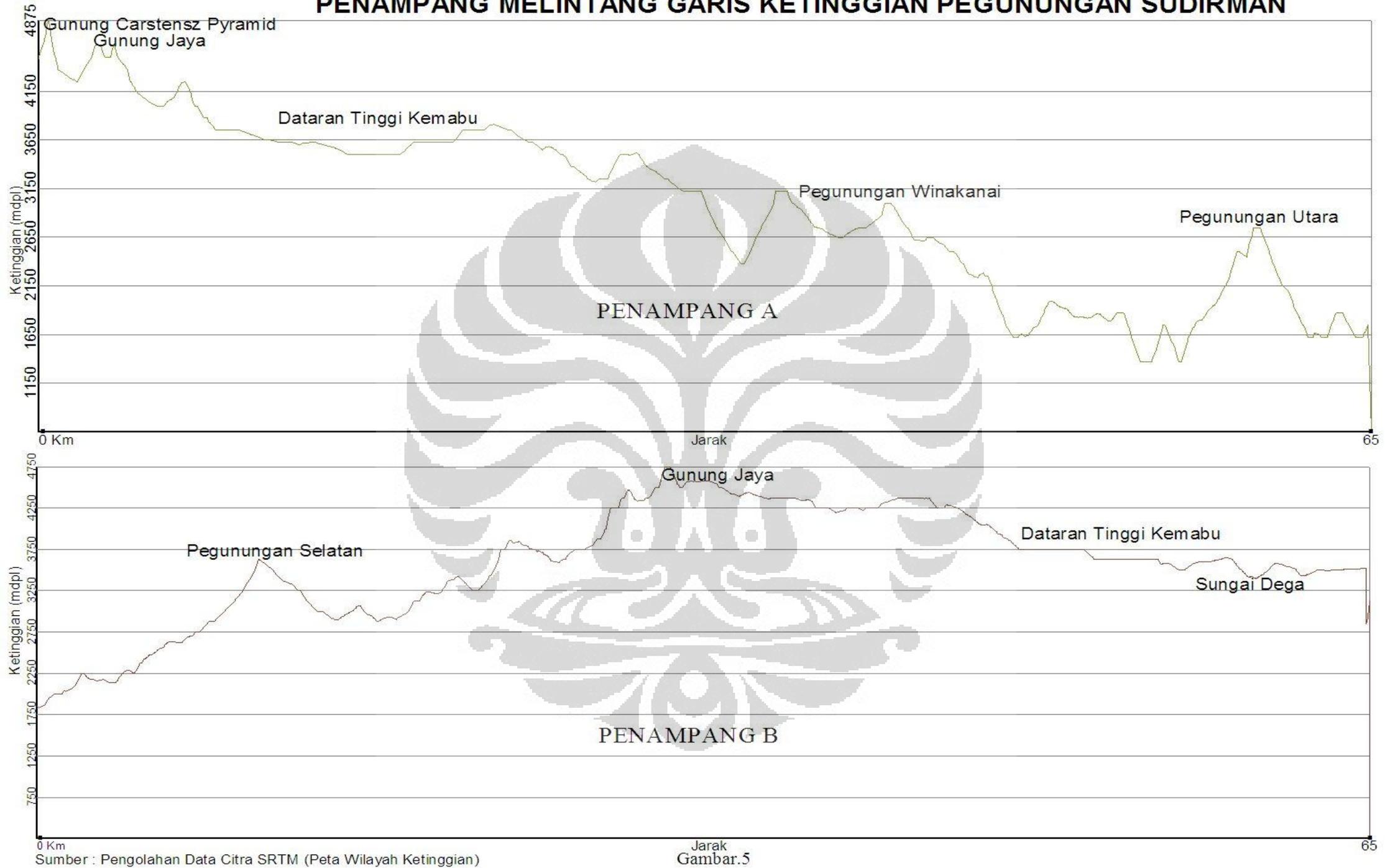
(Sumber : Hasil analisis peta dan pengolahan data,2010)





Gambar 4. Skema yang memperlihatkan evolusi pegunungan zaman tersier dan kuartar di Papua (Bemmelen, 1949)

PENAMPANG MELINTANG GARIS KETINGGIAN PEGUNUNGAN SUDIRMAN

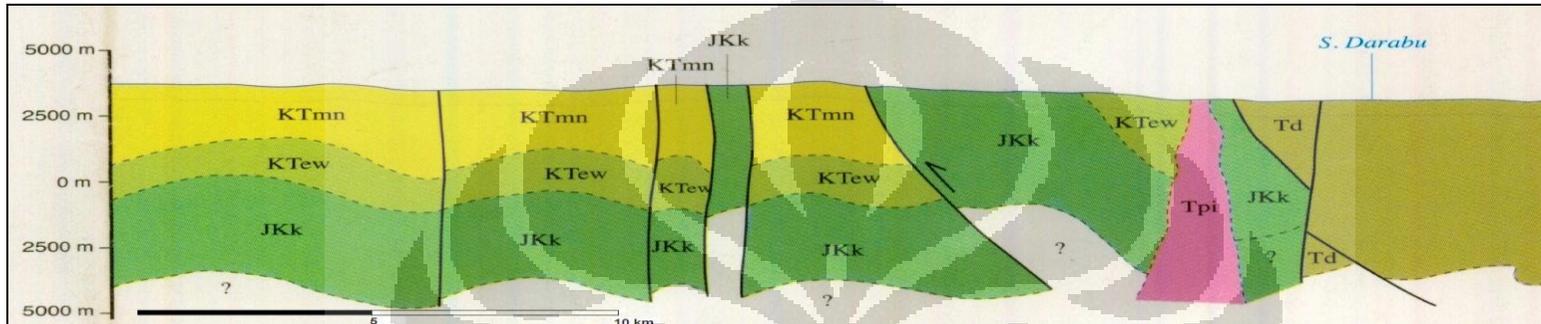


Sumber : Pengolahan Data Citra SRTM (Peta Wilayah Ketinggian)

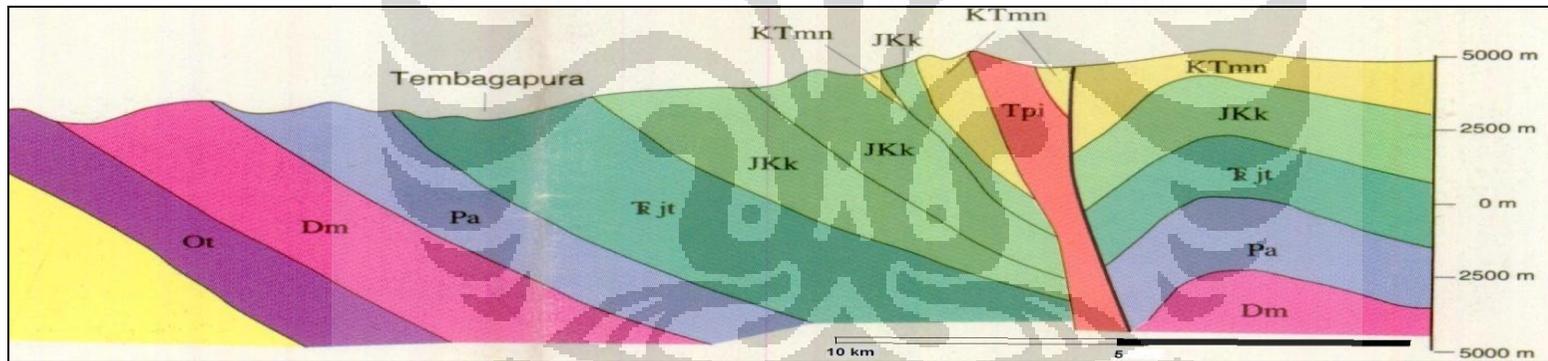
Jarak Gambar.5

PENAMPANG MELINTANG DALAM PETA JENIS BATUAN PEGUNUNGAN SUDIRMAN

Penampang C



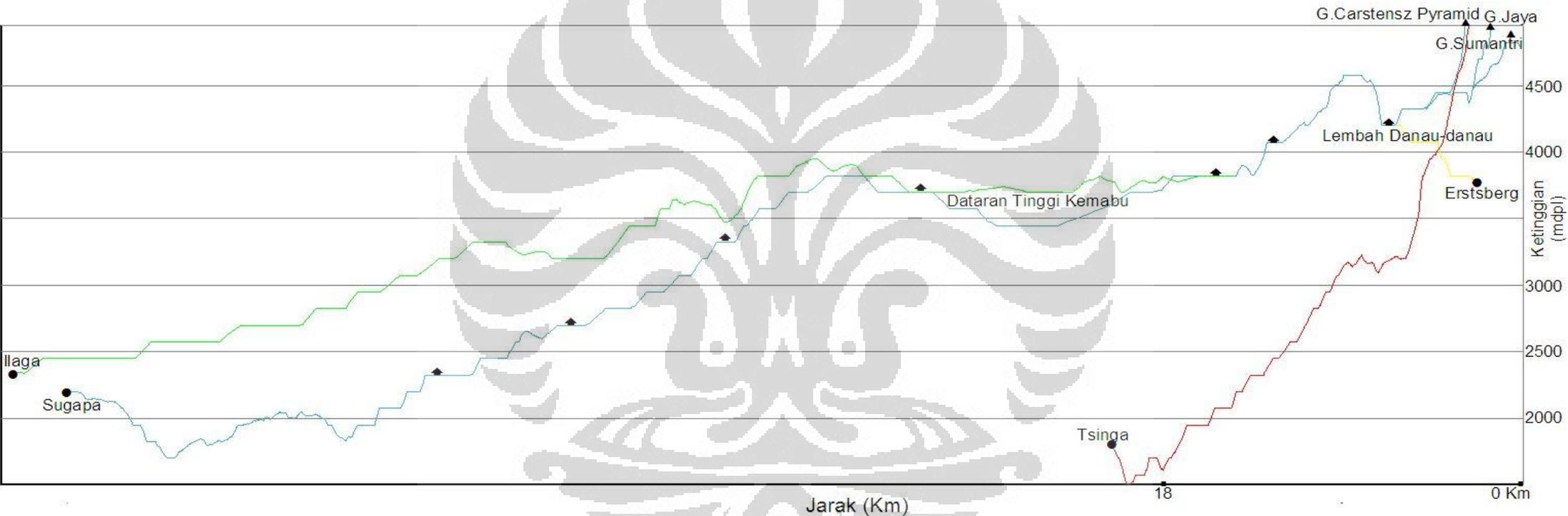
Penampang D



Gambar 6.

(Sumber : Peta Geologi Lembar Timika dan Lembar Beoga Skala 1:250.000, tahun 1995)

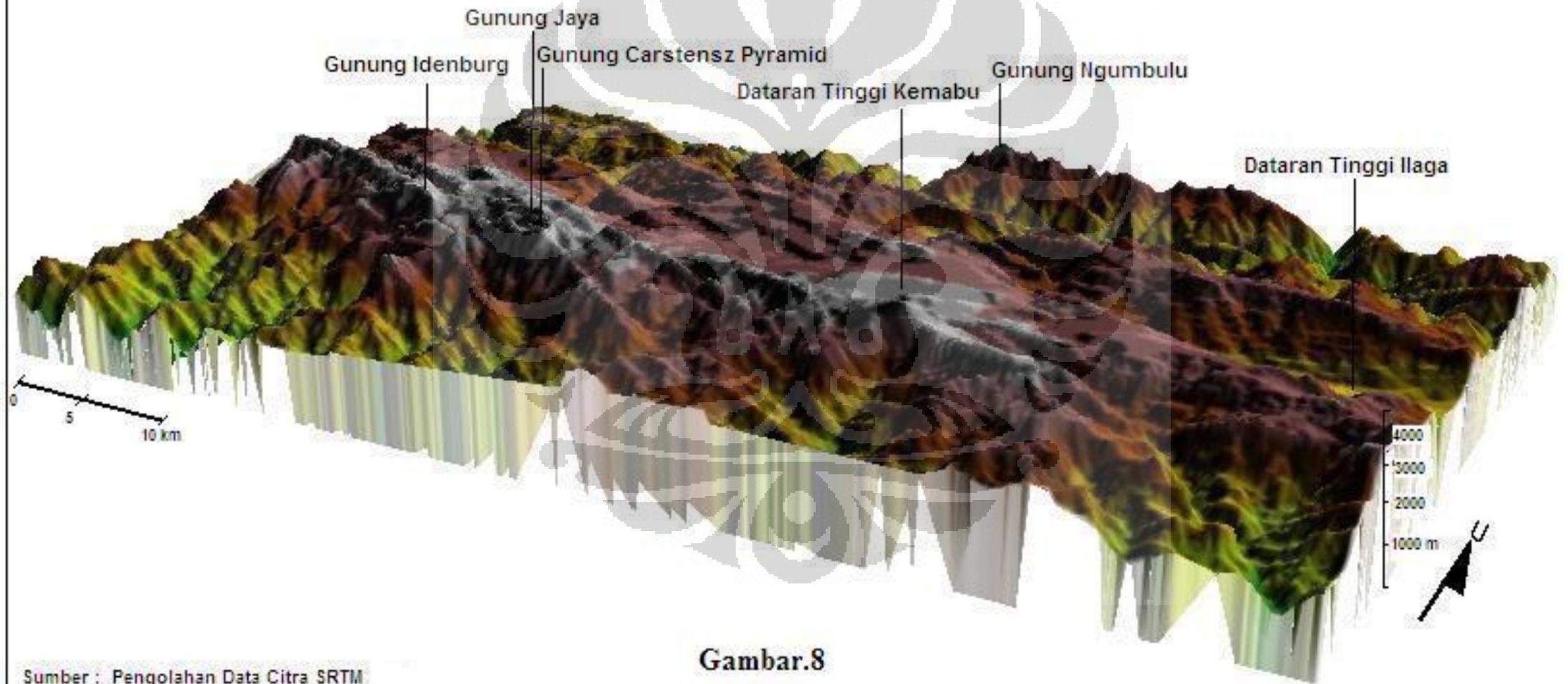
PENAMPANG MELINTANG JALUR PENDAKIAN PEGUNUNGAN SUDIRMAN



Keterangan :

- | | |
|---|---------------------|
| — Jalur Pendakian Ilaga | ▲ Gunung |
| — Jalur Pendakian Sugapa | ● Kecamatan/Distrik |
| — Jalur Pendakian Tsinga | ◆ Kemah |
| — Jalur Pendakian Tembagapura | |

PENAMPANG 3 DIMENSI PEGUNUNGAN SUDIRMAN



Gambar.8

Sumber : Pengolahan Data Citra SRTM

LAMPIRAN FOTO



Foto 1. Gunung Ngumbulu, salah satu pegunungan utara terdenudasi. (Foto: Fandhi Achmad)



Foto 2. Dataran tinggi fluvial Kemabu dengan tutupan vegetasi alpin. (Foto: Ade Wahyudi)

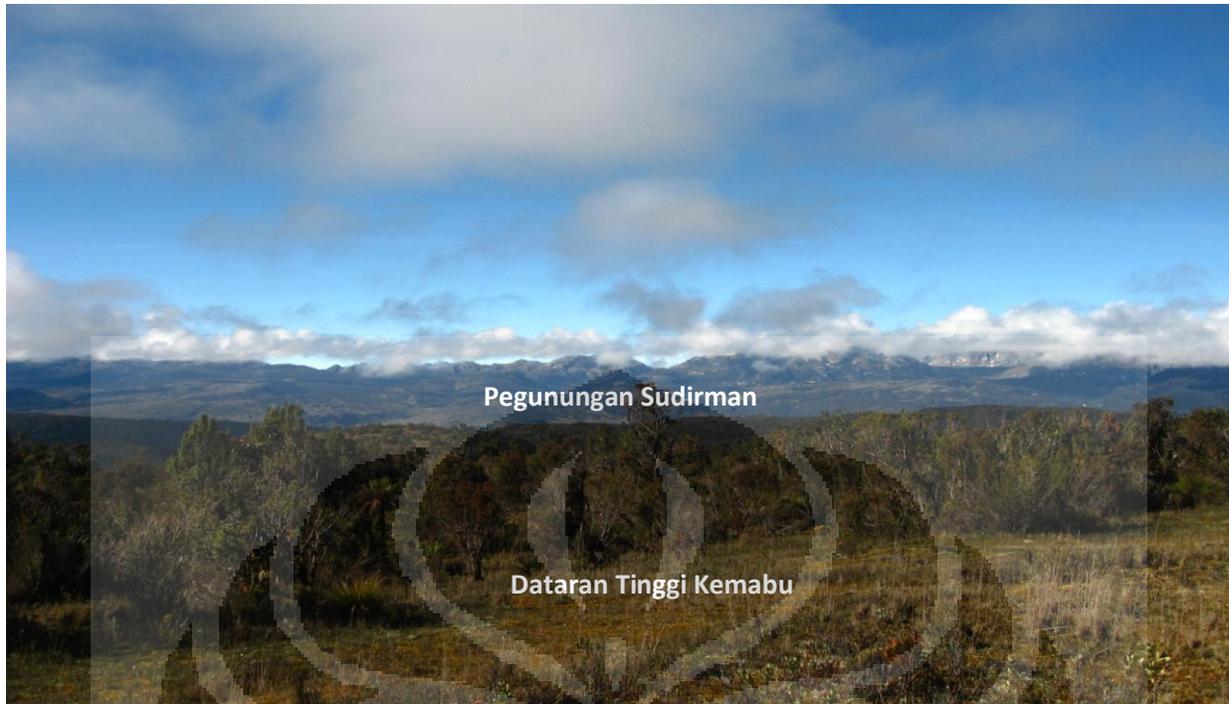


Foto 3. Dataran Tinggi Kemabu dengan latar pegunungan tengah struktural. (Foto: Ade Wahyudi)



Foto 4. Pegunungan Struktural (Sudirman), terlihat Gunung Jaya dan Gunung Sumantri yang bersalju. (Foto: Ade Wahyudi)



Foto 5. Danau Larson dengan latar antiklin (pegunungan lipatan tengah). (Foto: Ade Wahyudi)



Foto 6. Gunung Carstenz, di lihat dari celah Newzealand. (Foto: Fandhi Achmad)



Foto 7. Tebing Zebra Wall (Pegunungan Patahan Tengah) (Foto: Wahyu Wening)



Foto 8. Gunung Carstenz Pyramid (antiklin) dilihat dari Lembah Kuning. (Foto: Wahyu Wening)



Foto 9. Titik awal survei di Distrik Sugapa, Desa Bilogai. (Foto: Ade Wahyudi)



Foto 10. Kondisi masyarakat asli Papua di Sugapa, Desa Suanggama (Foto: Fandhi Achmad)



Foto 11 . Sulitnya perjalanan survei lapang di lembahan sungai (vegetasi hutan). (Foto: Fandhi Achmad)



Foto 12 . Perjalanan survei lapang di vegetasi rumput Dataran Tinggi Kemabu. (Foto: Fandhi Achmad)



Foto 13 . Perkemahan pada saat survei, dekat Danau Discovery (Foto: Fandhi Achmad)



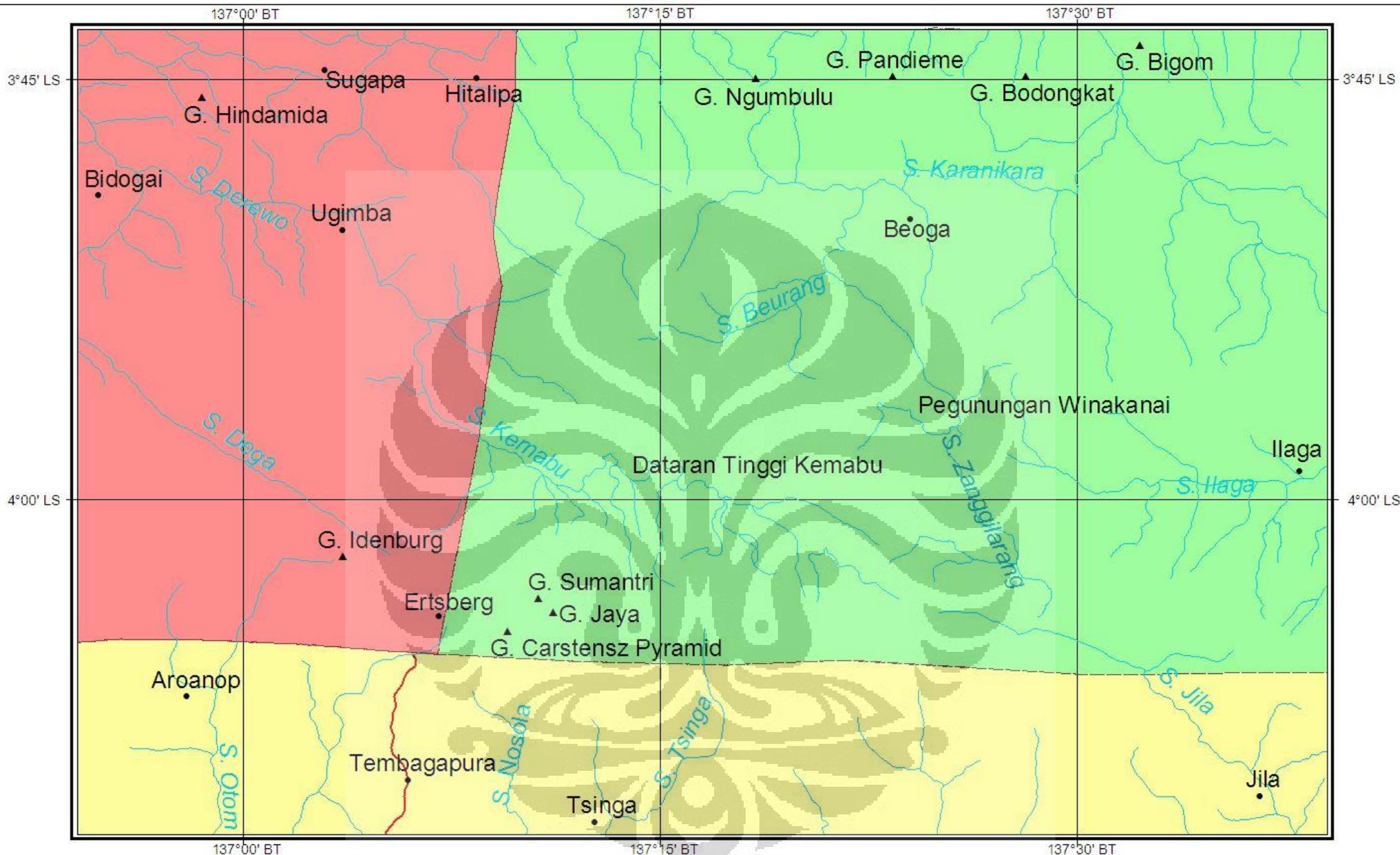
Foto 14 . Kemah utama/*Basecamp* di Lembah Danau-danau. (Foto: Wahyu Wening)



Foto 15 . Terjalnya medan memasuki pegunungan Sudirman yang bersalju. (Foto: Wahyu Wening)



Foto 16 . Puncak Gunung Carstenz Pyramid (4884 m dpl). (Foto:Mapala UI)

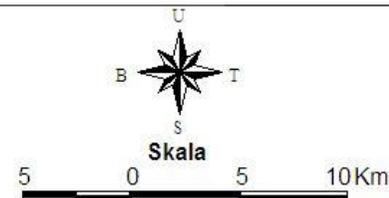


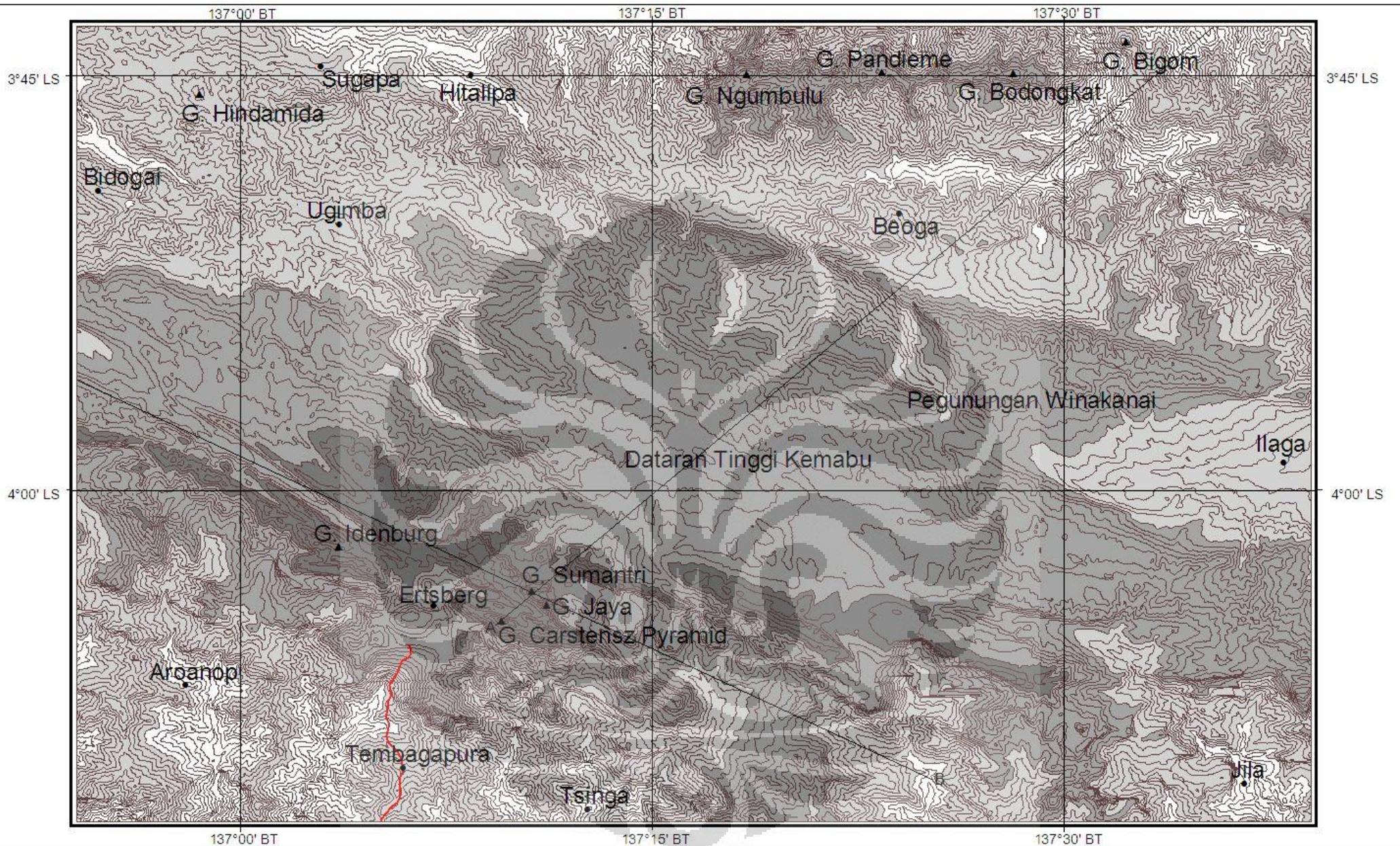
PETA 1 . WILAYAH PENELITIAN PEGUNUNGAN SUDIRMAN

Legenda

- | | | |
|--|---|---|
| Kab. Paniai | Sungai | Gunung |
| Kab. Puncak Jaya | Batas Kabupaten | Desa/Distrik |
| Kab. Mimika | Jalan Timika-Tembagapura | S : Sungai |

Unit geomorfologi, Ade Wahyudi, FMIPA UI, 2010
 Bahan Data Peta Bakosurtanal Skala 1:250.000
 -Pengolahan Data Peta Direktorat Geologi Skala 1:250.000





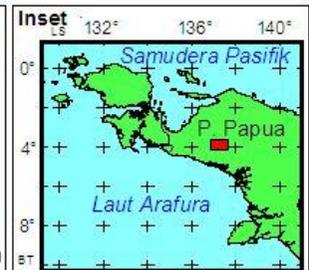
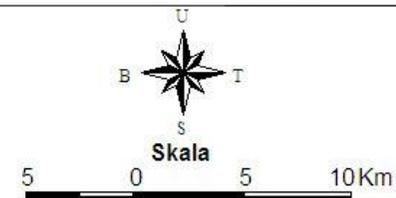
PETA 2 . KETINGGIAN PEGUNUNGAN SUDIRMAN

Legenda

Ketinggian (meter) :

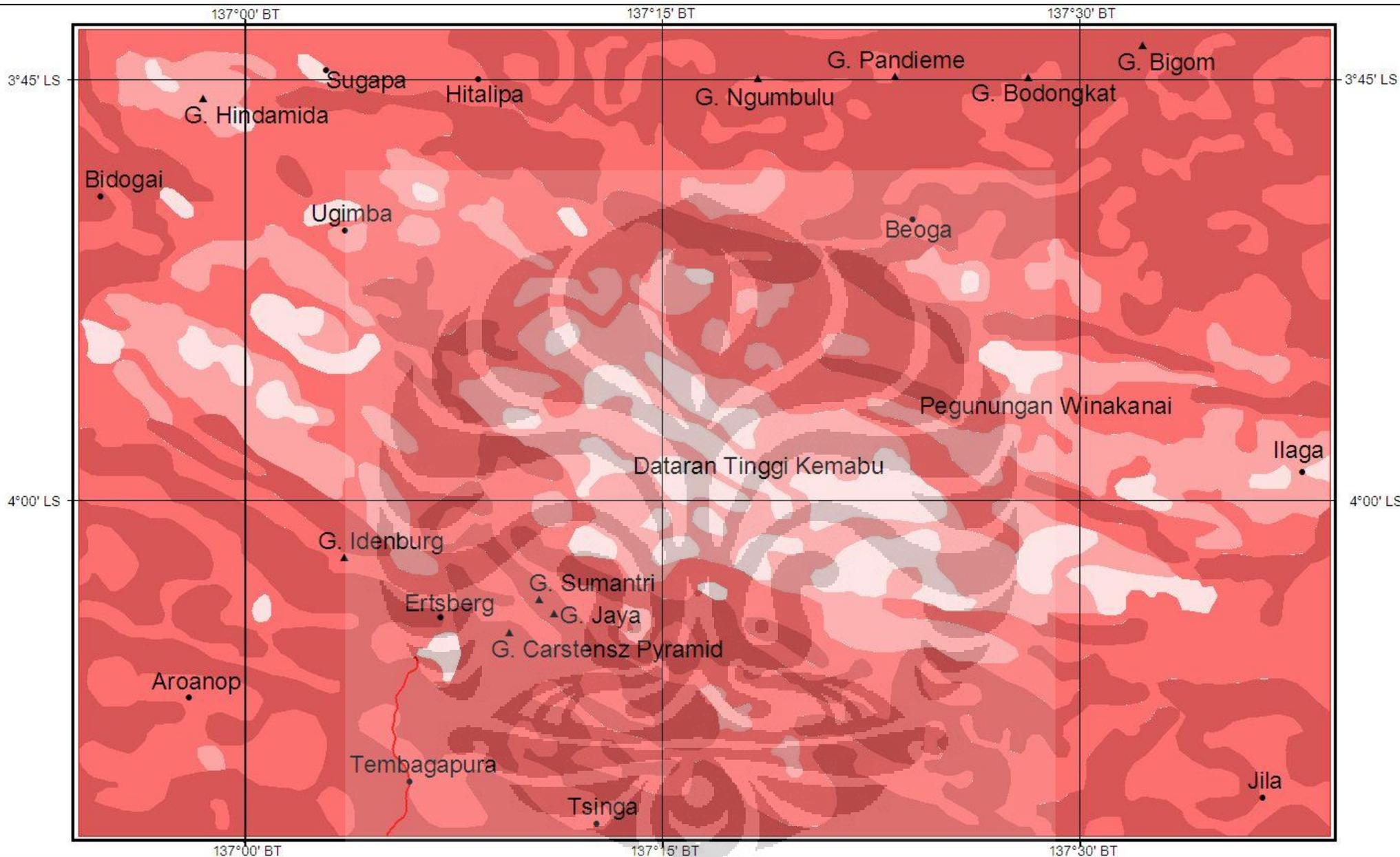
- 1000-2000
- 2000-3000
- 3000-4000
- >4000

- ▲ Gunung
- Desa/Distrik
- G : Gunung
- Jalan Timika-Tembagapura
- Garis ketinggian (interval 125 meter)
- A— Penampang Melintang



Unit geomorfologi... Ade Wahyudi, FMIPA UI, 2010

Sumber :
- Pengolahan Data Citra SRTM
- Pengolahan Data Peta Direktorat Geologi Skala 1:250.000

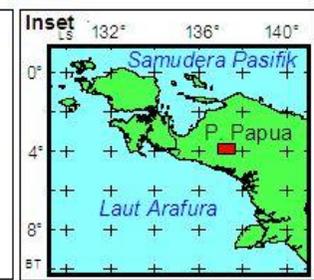
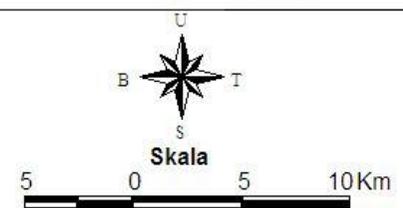


PETA 3 . WILAYAH LERENG PEGUNUNGAN SUDIRMAN

Legenda

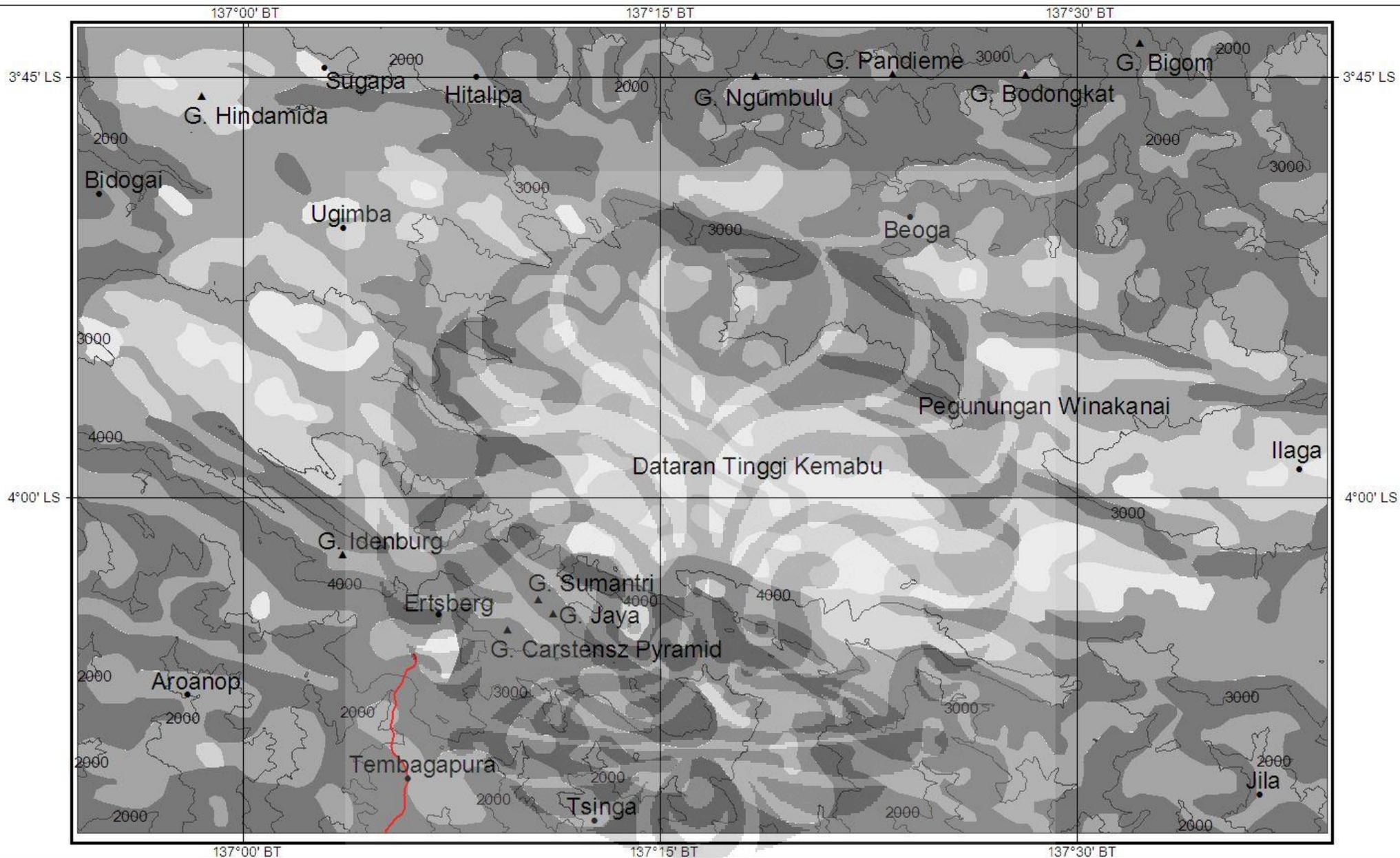
- Nilai Lereng :
- 0 - 2%
 - 2 - 15%
 - 15 - 40%
 - > 40%

- ▲ Gunung
- Desa/Distrik
- G : Gunung
- Jalan Timika-Tembagapura



Unit geomorfologi..., Ade Wahyudi, FMIPA UI, 2010

Sumber : - Pengolahan Data Citra SRTM
 - Pengolahan Data Peta Bakosurtanal Skala 1:250.000



PETA 4 . BENTUK MEDAN PEGUNUNGAN SUDIRMAN

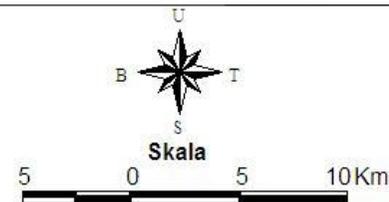
Legenda

Bentuk medan :

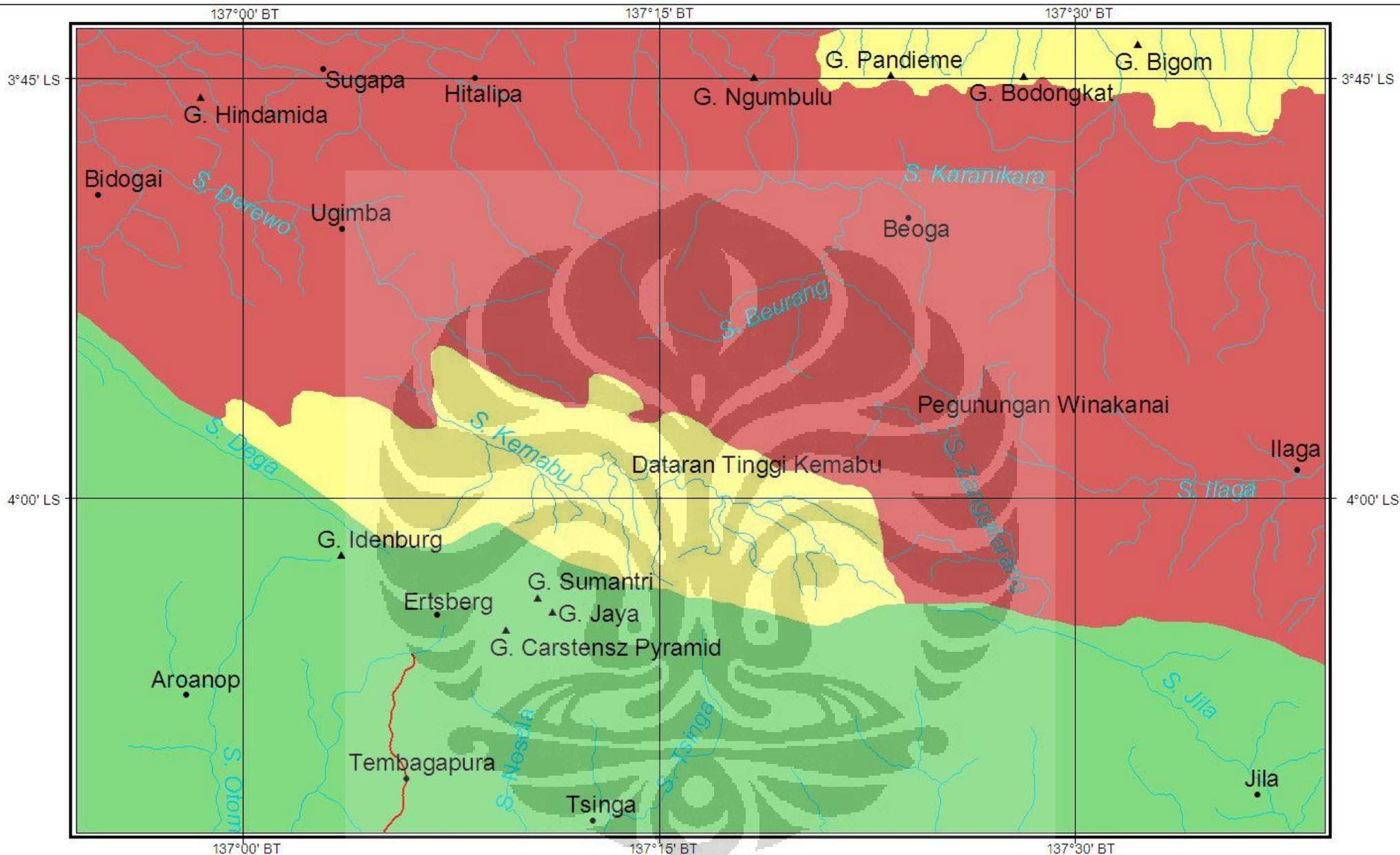
- Plato
- Pegunungan tinggi bergelombang
- Pegunungan tinggi curam
- Pegunungan tinggi terjal

- ▲ Gunung
- Desa/Distrik
- G : Gunung
- Jalan Timika-Tembagapura
- - - Garis kontur (Interval 1000 meter)

Unit geomorfologi, Ade Wahyudi, FMIPA UI, 2010



Sumber : - Pengolahan Data Citra SRTM
 - Pengolahan Data Peta Direktorat Geologi Skala 1:250.000



PETA 5 . POLA ALIRAN SUNGAI PEGUNUNGAN SUDIRMAN

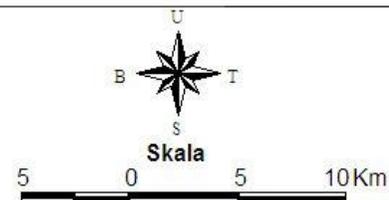
Legenda

Pola sungai :

- Pola Dendritik
- Pola Pararel
- Pola Rektangular

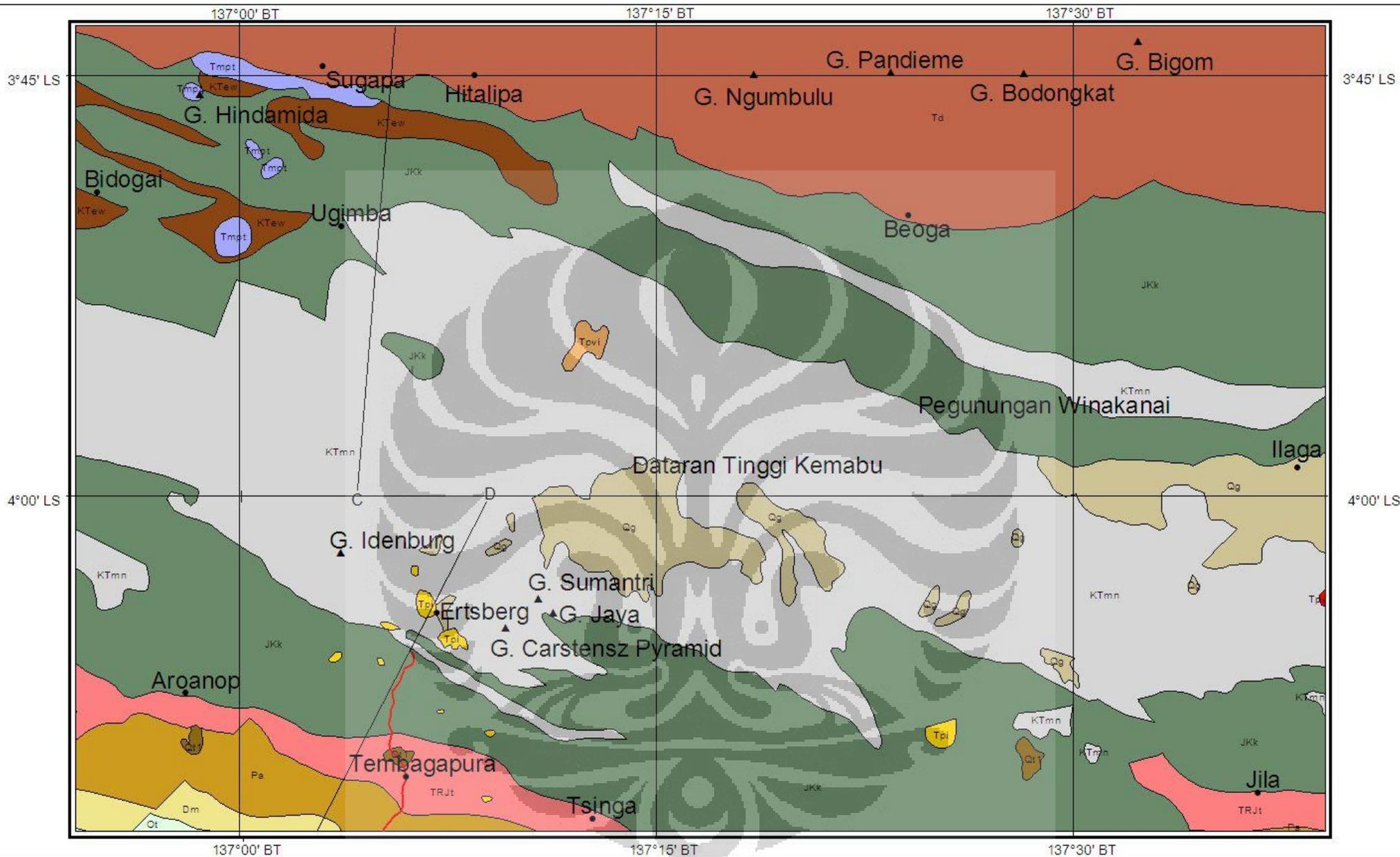
- Gunung
- Desa/Distrik
- G : Gunung
- Jalan Timika-Tembapapura
- Sungai

Unit geomorfologi..., Ade Wahyudi, FMIPA UI, 2010



Sumber : - Pengolahan Data Peta Bakosurtanal Skala 1:250.000





PETA 6 . JENIS BATUAN PEGUNUNGAN SUDIRMAN

Legenda

Batuan Beku

- Tmpt Monzonit Timepa
- Tpv Batuan Vulkanik
- Tpvi Batuan Vulkanik Ilaga
- Tpl Batuan Terobosan Ilaga

Batuan Sedimen

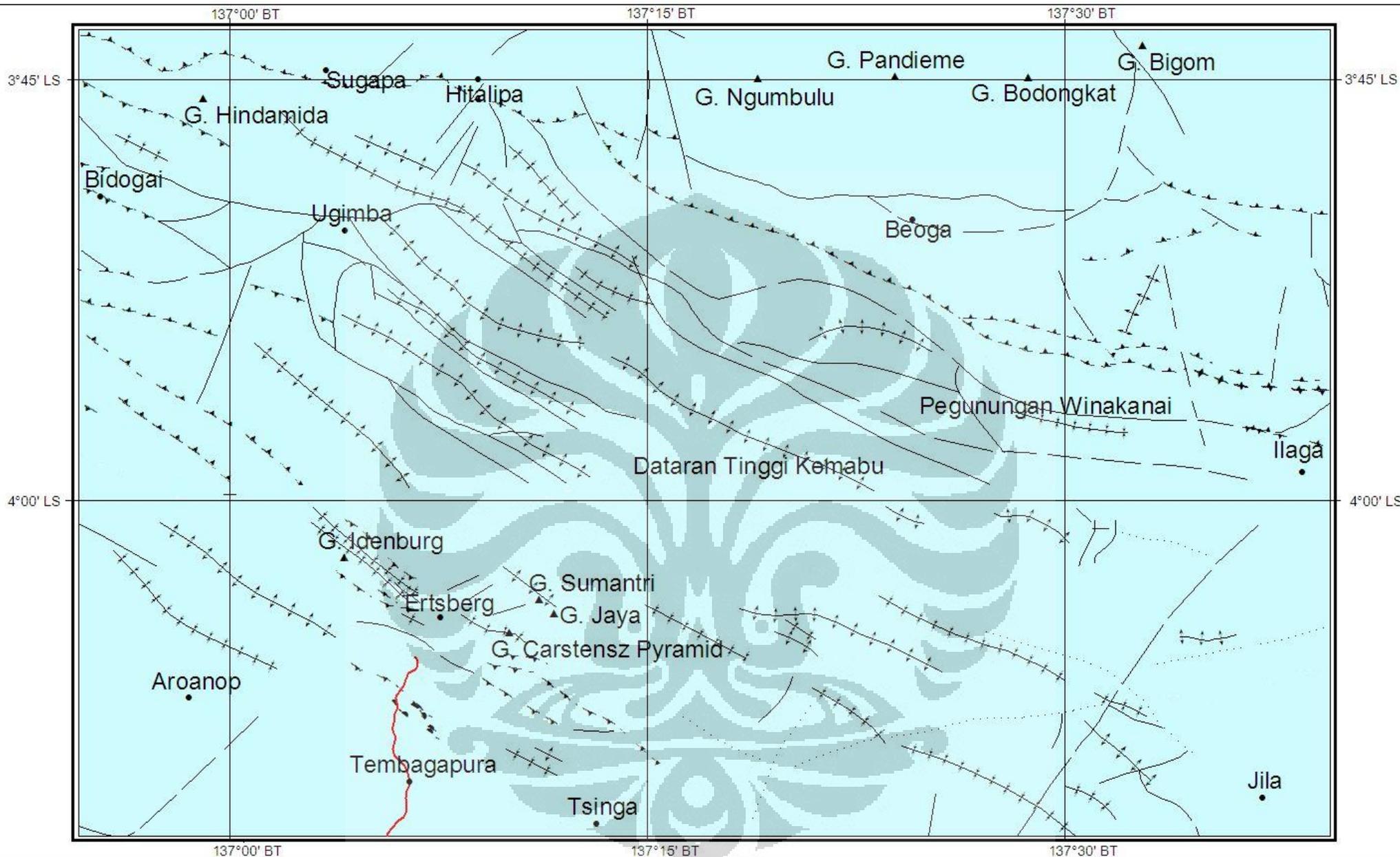
- JKK Grup Kembelangan
- Pa Formasi Aiduna
- Ot Formasi Tuaba
- KTew Formasi Waripi
- Qg Konglomerat Teras

Batuan metamorf

- KTmn Grup Batugamping Nugini
- Dm Formasi Modio
- Qg Endapan Glasial
- Ta Batuan Malihan Derewo
- TRJt Formasi Tipuma

- Gunung
- Desa/Distrik
- G : Gunung
- Jalan Timika-Tembagapura Melintang



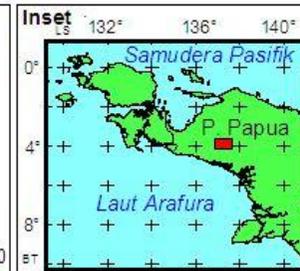


PETA 7. STRUKTUR PEGUNUNGAN SUDIRMAN

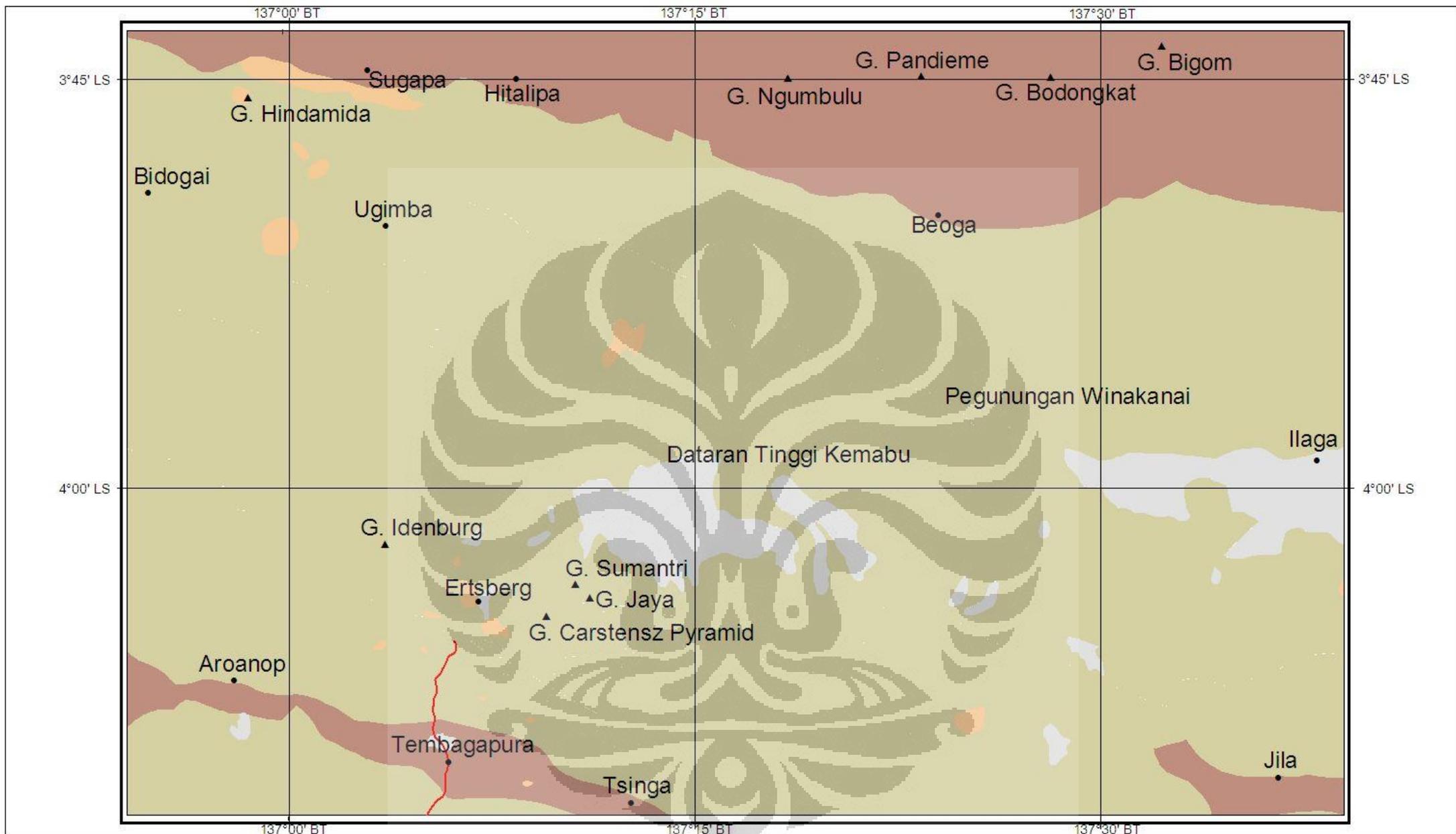
Legenda

- | | | |
|-----------------------|-----------------|----------------------------|
| —+—+— Antiklin | — Sesar Normal | ▲ Gunung |
| —- - - Sinklin | —▲— Sesar Anjak | ● Desa/Distrik |
| Kelurusan | —▲— Sesar Naik | G : Gunung |
| - - - - Retas Lempeng | | — Jalan Timika-Tembagapura |

Unit geomorfologi..., Ade Wahyudi, FMIPA UI, 2010



Sumber : - Pengolahan Data Peta Direktorat Geologi Skala 1:250.000



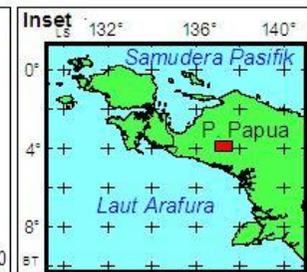
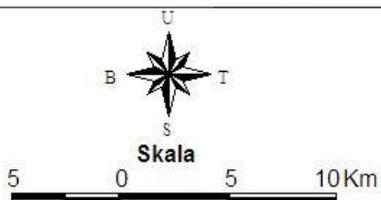
PETA 8 . BENTUKAN ASAL PEGUNUNGAN SUDIRMAN

Legenda

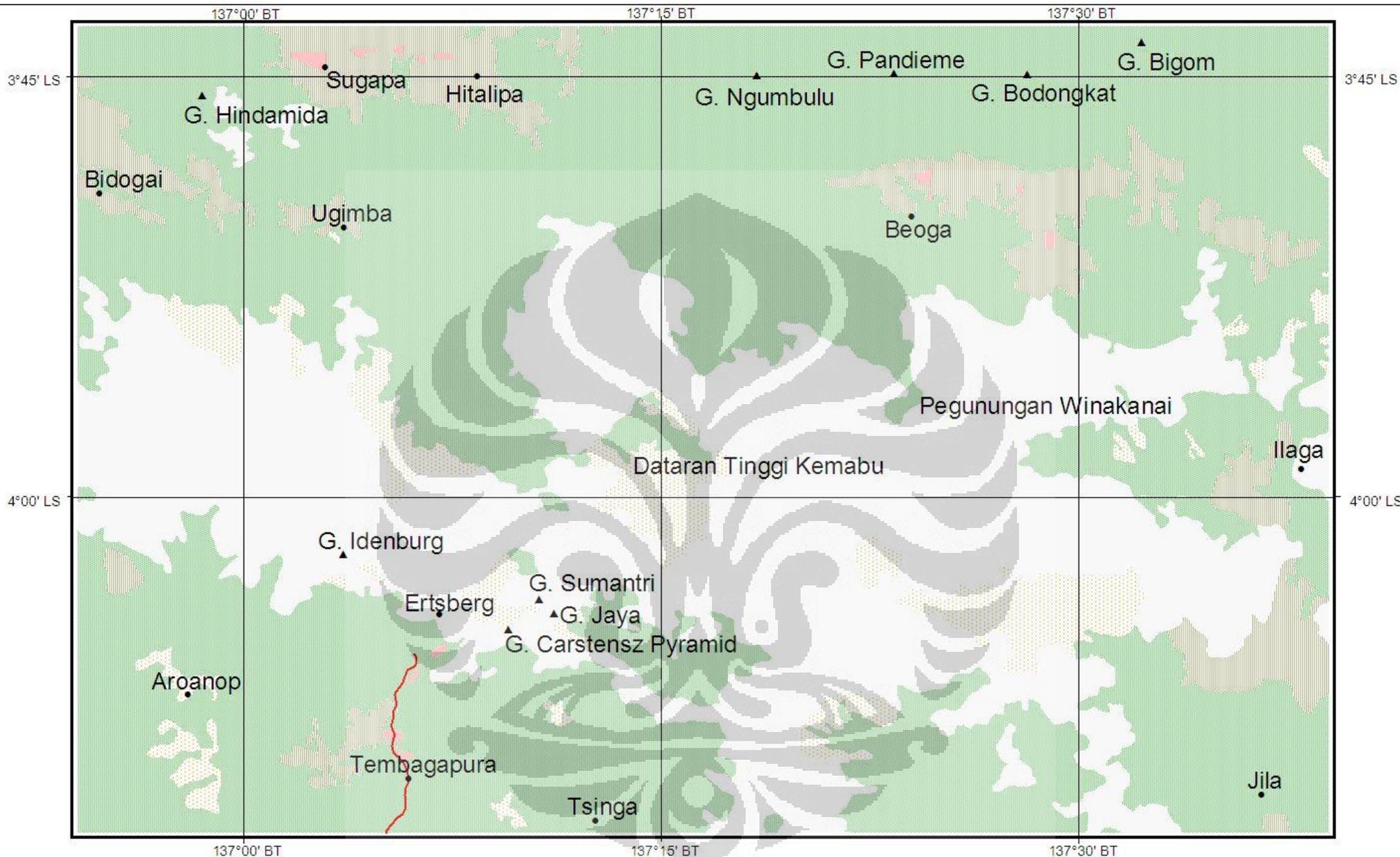
- Asal Denudasi
- Asal Fluvial
- Asal Struktural
- Asal Vulkanik

- Gunung
- Desa/Distrik
- G : Gunung

Unit geomorfologi - Ade Wahyudi, FMIPA UI, 2010



Sumber : - Pengolahan Data Citra SRTM
 - Pengolahan Data Peta Direktorat Geologi Skala 1:250.000

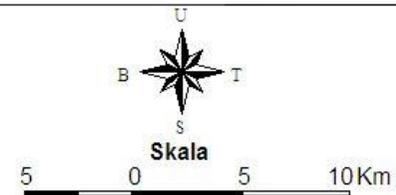


PETA 9 . SEBARAN VEGETASI PEGUNUNGAN SUDIRMAN

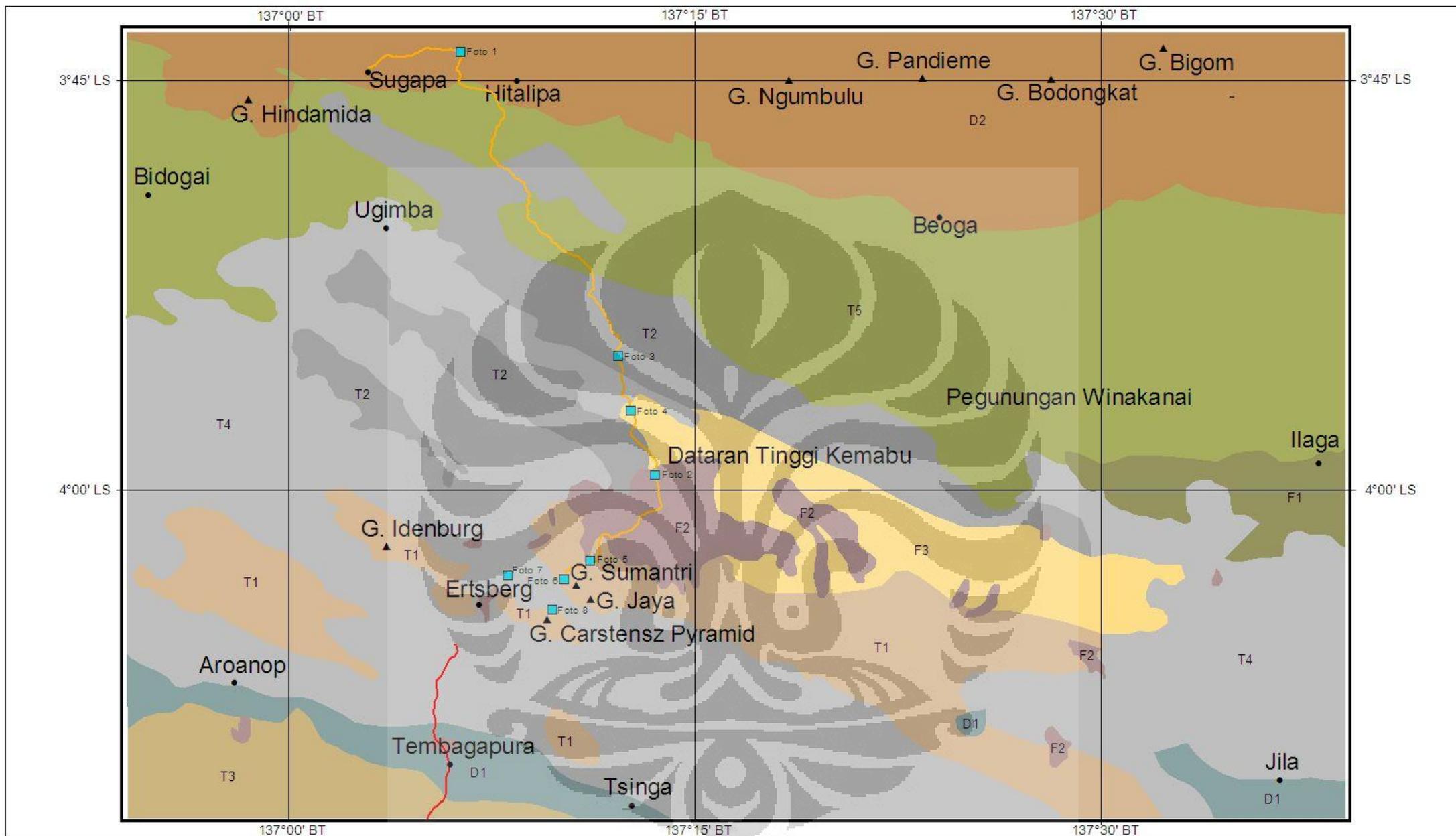
Legenda

- belukar
- hutan
- perkebunan
- permukiman
- tertutup awan
- Gunung
- Desa/Distrik
- G : Gunung
- Jalan Timika-Tembapapura

Unit geomorfologi..., Ade Wahyudi, FMIPA UI, 2010

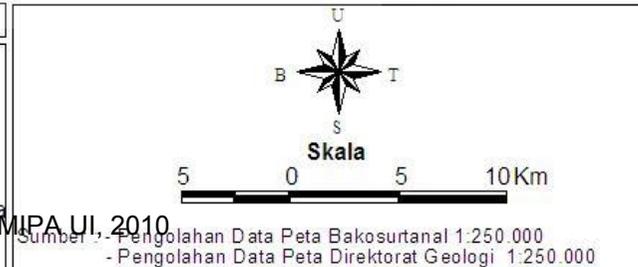


Sumber :
- Pengolahan Data Peta Bakosurtanal Skala 1:250.000
- Pengolahan Data Peta Direktorat Geologi Skala 1:250.000

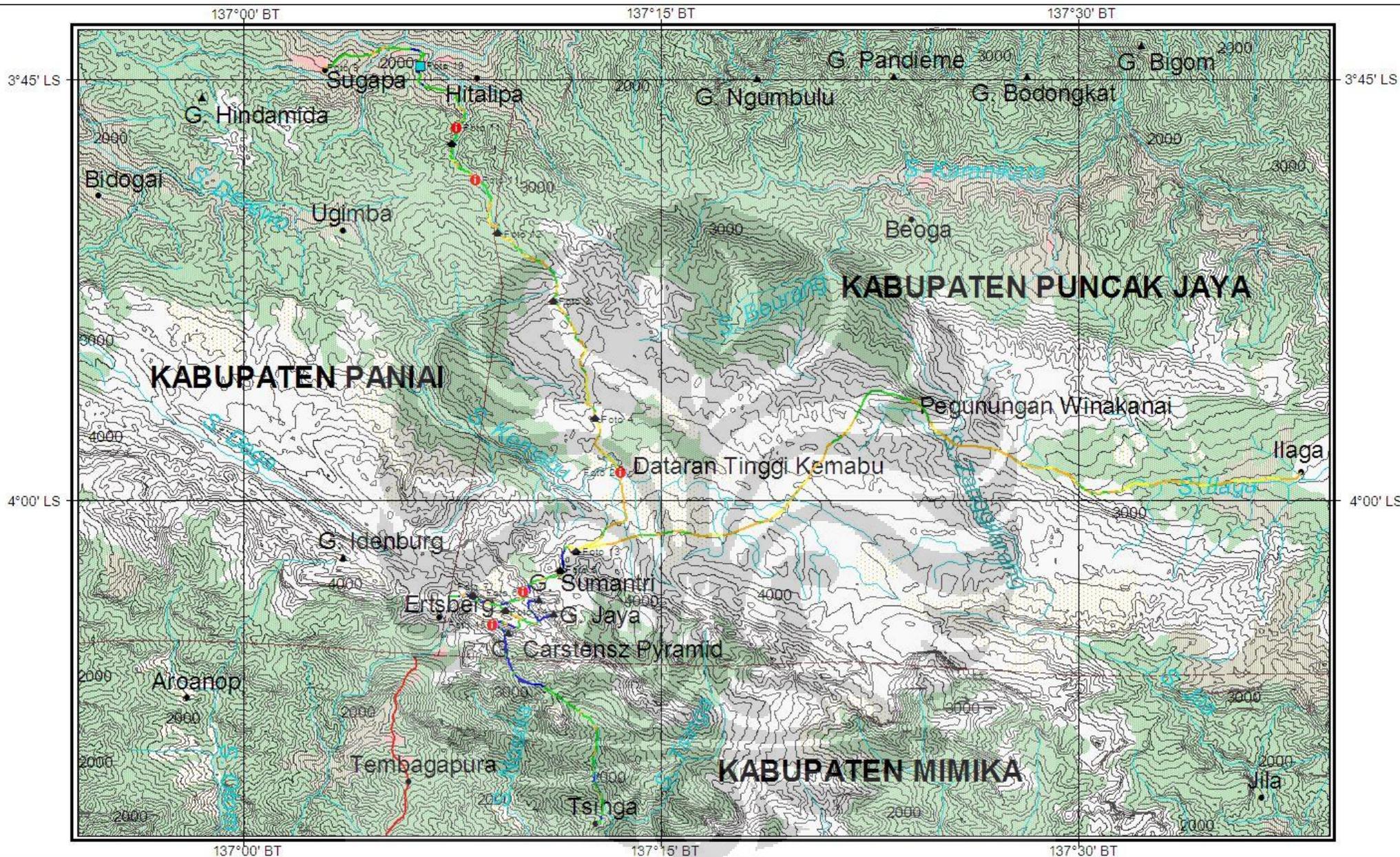


PETA 10. UNIT GEOMORFOLOGI PEGUNUNGAN SUDIRMAN

Legenda	
Unit Pegunungan Struktural	
T1	Pegunungan Lipatan Tengah
T2	Pegunungan Lipatan Utara
T3	Pegunungan Patahan Selatan
T4	Pegunungan Patahan Tengah
T5	Pegunungan Patahan Utara
Unit Pegunungan Denudasi	
D1	Pegunungan Selatan Terdenudasi
D2	Pegunungan Utara Terdenudasi
Unit Dataran Tinggi Fluvial	
F1	Dataran Tinggi Fluvial Ilaga
F2	Dataran Tinggi Fluvial Kemabu
F3	Dataran Tinggi Kemabu
▲	Gunung
●	Desa/Distrik
■	Titik Pengamatan Survei
G	Gunung
—	Jalan Timika-Tembagapura
—	Jalur Survei



Unit geomorfologi: Ade Wanyudi, FMIPA UI, 2010
 Sumber: - Pengolahan Data Peta Bakosurtanal 1:250.000
 - Pengolahan Data Peta Direktorat Geologi 1:250.000



PETA 11. JALUR PENDAKIAN PEGUNUNGAN SUDIRMAN

Legenda

- belukar
- hutan
- perkebunan
- permukiman
- tertutup awan

- Garis ketinggian (kontur)
- 2000 Kontur indeks
- Sungai
- Batas Kabupaten
- Jalan Timika-Tembagapura

- Gunung
- Desa/Distrik
- Kemah
- Titik Rawan
- Sungai morfologi
- G : Gunung

- Jalur Pendakian :**
- Kelas 1
 - Kelas 2
 - Kelas 3

Sumber : Pengolahan Data Citra SRTM

Unit : Skala, Ade Wahyudi, FMIPA UI, 2010

