



## ANALISIS STRATIGRAFI DAN RUMUSAN SEJARAH GEOLOGI DAERAH LIMBATO, GORONTALO UTARA

Mohamad Riski Rahman<sup>1\*</sup>, Ahmad Zainuri<sup>2)</sup>, Intan Noviantari Manyoe<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Teknik Geologi, Universitas Negeri Gorontalo.

\*Email: <sup>1\*)</sup>[rahmantgl13@gmail.com](mailto:rahmantgl13@gmail.com) <sup>2)</sup>[ahmad.zainuri@ung.ac.id](mailto:ahmad.zainuri@ung.ac.id) <sup>3)</sup>[intan.manyoe@ung.ac.id](mailto:intan.manyoe@ung.ac.id)

### ABSTRACT

*Regionally, the research area is composed of volcanic and plutonic rocks. Stratigraphic data of the study area are still regional scale. This study aims to analyze detailed stratigraphic data and formulate the geological history of the Limbato area and its surroundings. The area located at coordinates 0°56'6" - 1°0'10.8" N dan 122°5'56.4" - 122°9'10.8" E, the area of the study is around 45 km<sup>2</sup>. The method used in the research is scientific exploration by conducting a surface geological mapping survey. The geological surface in the form of field data collection and laboratory analysis. Field data in the form of lithology data and laboratory analysis in the form of petrology and petrographic analysis. The stratigraphy of the research area is divided into 4 (four) unofficial units, which are sorted from old to young, namely granodiorite units of Middle Miocene age, volcanic breccia units of Late Miocene to Early Pliocene, andesite units of Middle Pliocene and alluvial units of Holocene age. Stratigraphic analysis of the Limbato area is related to geological history. In the Middle Miocene period subduction formed plutonic rocks that produced granodiorite units, then during the Late Miocene volcanic eruptions resulted in volcanic breccia units. The activity was stopped at the time of the Early Pliocene. After the volcanic activity was stopped, then new magma activity occurred at the time of the Middle Pliocene resulting in an andesite unit. After all rock units have been deposited, an erosion process occurs in older units which results in an alluvial unit.*

**Keywords:** geology, granodiorite, volcanic breccia, andesite.

### ABSTRAK

Secara regional daerah penelitian tersusun atas batuan vulkanik dan plutonik. Hingga saat ini data stratigrafi di daerah penelitian masih berskala regional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis data stratigrafi detail dan merumuskan sejarah geologi daerah Limbato dan sekitarnya. Daerah penelitian terletak pada koordinat 0°56'6" - 1°0'10.8" N dan 122°5'56.4" - 122°9'10.8" E dengan luas 45 km<sup>2</sup>. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei geologi permukaan. Survei geologi permukaan berupa pengambilan data lapangan dan analisis laboratorium. Data lapangan berupa data litologi dan analisis laboratorium berupa analisis petrologi dan petrografi. Stratigrafi daerah penelitian tersusun atas 4 (empat) satuan tidak resmi yang jika diurutkan dari tua ke muda yaitu satuan granodiorit berumur miosen tengah, satuan breksi vulkanik berumur miosen akhir hingga pliosen awal, satuan andesit berumur pliosen tengah dan satuan alluvial berumur holosen. Analisis stratigrafi daerah Limbato berhubungan dengan sejarah geologi. Pada kala Miosen Tengah terjadi penunjaman membentuk batuan terobosan yang menghasilkan satuan granodiorit, kemudian pada kala Miosen Akhir terjadi letusan gunungapi yang menghasilkan satuan breksi gunungapi. Aktivitas tersebut terhenti pada kala Pliosen Awal. Setelah aktifitas gunungapi terhenti kemudian terjadi aktifitas magma baru pada kala Pliosen Tengah sehingga menghasilkan satuan andesit. Setelah seluruh satuan batuan terendapkan, kemudian terjadi proses erosi pada satuan-satuan yang lebih tua yang menghasilkan satuan endapan alluvial.

**Kata kunci:** geologi, granodiorit, breksi gunungapi, andesit.

## 1. PENDAHULUAN

Pertemuan lempeng Laut Maluku, lempeng Laut Sulawesi, dan Mikrokontinen Banggai-Sula berimplikasi terhadap pembentukan lajur vulkanik dan lajur plutonik di Lengan Utara Sulawesi. Perkembangan ini berlangsung sejak paleogen hingga neogen (Simandjuntak, 1992). Aktivitas vulkanik dan plutonik di Lengan Utara Sulawesi terekam di daerah penelitian berupa satuan-satuan litologi.

Satuan-satuan litologi yang terbentuk akibat aktivitas vulkanik dan plutonik ini didukung oleh hasil penelitian Bachri, *et al.*, (1993). Daerah penelitian tersusun oleh Diorit Boliohuto (Tmbo) yang merupakan produk aktivitas plutonik dan Breksi Wobudu (Tpww) merupakan produk aktivitas vulkanik.

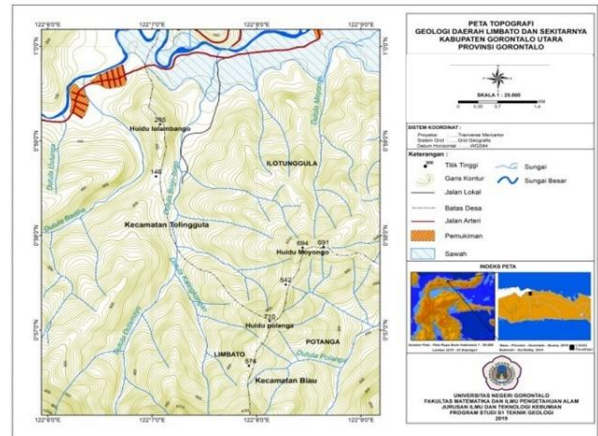
Berdasarkan latar belakang, secara regional daerah penelitian merupakan produk aktivitas plutonik dan aktivitas magmatisme pada masa lalu. Data stratigrafi daerah penelitian masih berupa data regional. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk menganalisis data stratigrafi daerah penelitian secara rinci dan merumuskan sejarah geologi. Penelitian geologi rinci daerah Limbato diharapkan dapat memberikan informasi kegeologian bagi pemerintah sebagai pihak pengambil keputusan berkaitan dengan pengelolaan sumber daya geologi dan bencana di daerah Ilotidea.

## 2. METODE

### 2.1 Lokasi Penelitian

Daerah penelitian berdasarkan terletak pada koordinat  $0^{\circ}56'6''$  -  $1^{\circ}0'10.8''$  N dan  $122^{\circ}5'56.4''$  -  $122^{\circ}9'10.8''$  E dengan luas daerah 45 Km<sup>2</sup>. Secara administrasi daerah penelitian mencakup dua kecamatan yakni Kecamatan Tolinggula dan Kecamatan

Biau, Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

### 2.2 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan pemetaan geologi permukaan dengan pengambilan data lapangan dan analisis data di laboratorium. Adapun metode ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

#### 1. Tahap persiapan

Tahap persiapan berupa persiapan administrasi, studi literatur dan persiapan peralatan lapangan. Peralatan lapangan yang digunakan berupa alat penerima GPS (*Global Positioning Satellites*) garmin, palu geologi, kompas geologi tipe brunton, komparator mineral dan besar butir, *loupe* perbesaran 30 x 60, kamera digital, kantong sampel, *HCL*, alat tulis geologi, dan peta topografi 1:25.000.

#### 2. Tahap studi pendahuluan

Tahap studi pendahuluan berupa interpretasi peta topografi dan interpretasi citra satelit SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*).

#### 3. Tahap penelitian lapangan

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui tatanan geologi di daerah penelitian meliputi observasi singkapan dan litologi.

4. Tahap pengolahan dan analisis data

Tahap pengolahan dan analisis data dilakukan di laboratorium. Analisis laboratorium yang dilakukan adalah analisis petrologi dan petrografi.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Stratigrafi daerah penelitian dianalisis dari hasil pengamatan lapangan dan analisis laboratorium yaitu analisis petrologi dan analisis petrografi sehingga didapatkan urutan satuan batuan daerah penelitian. Jika diurutkan dari umur yang tertua hingga yang termuda maka diperoleh satuan granodiorit, satuan breksi gunungapi, satuan andesit dan satuan endapan alluvial.

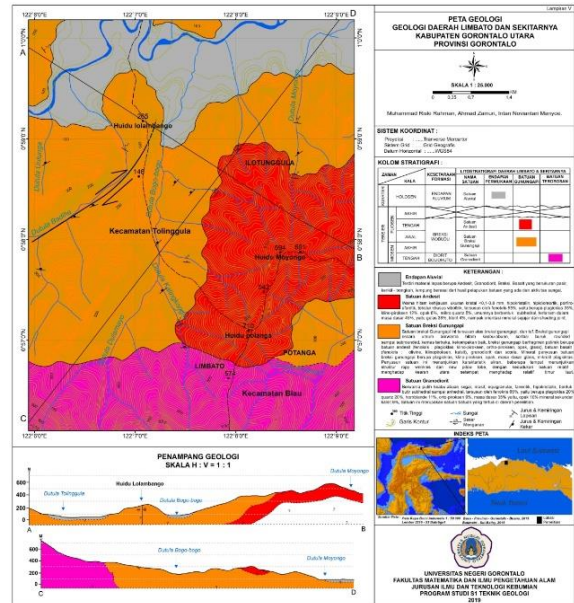
**3.1 Stratigrafi**

1. Satuan Granodiorit

Penyusun satuan granodiorit terdiri dari batuan granodiorit berwarna abu-abu segar, masif, ukuran butir faneritik (kasar), hipokristalin, ekuigranular, subhedral-anhedral. Komposisi mineral penyusun batuan ini berupa plagioklas dengan nilai presentase sekitar 50%, 40%, 40%, kuarsa dengan nilai presentase sekitar 30%, 20%, 15%, kalsit dengan nilai presentase sekitar 15%, 10%, 5%, hornblende dengan nilai presentase sekitar 30%, 30%, 15%, biotit dengan nilai presentase sekitar 15%, 10%, 5%.

Hasil pengamatan mikroskopis pada sampel satuan menunjukkan litologi dengan ukuran kristal 0,05-1,8 mm. Tekstur berdasarkan derajat kristalinitas hipokristalin, tekstur berdasarkan hubungan antar kristal equigranular, faneritik. Komposisi mineral terdiri dari mineral plagioklas (kelimpahan mineral dalam batuan melimpah 35%), hornblende (kelimpahan mineral dalam batuan melimpah 11%), orto-piroksen (kelimpahan mineral dalam batuan umum 9%) dan

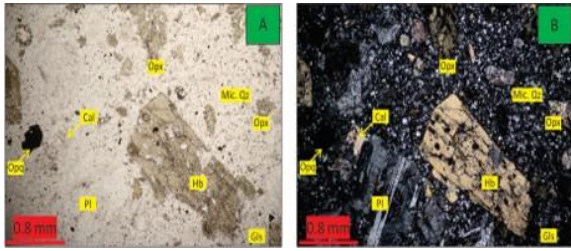
mineral opak (kelimpahan mineral dalam batuan jarang 2%). Masa dasar kuarsa mikrokristalin. Bentuk mineral tabular. Batuan mengalami alterasi rendah (IA=0.06) yang ditunjukkan dengan kehadiran mineral sekunder berupa mineral kalsit dengan kelimpahan mineral dalam batuan umum 6%.



Gambar 2. Peta geologi daerah penelitian.



Gambar 3. Singkapan tegak granodiorit di daerah penelitian dan kenampakan xenolith basalt pada batuan granodiorit.

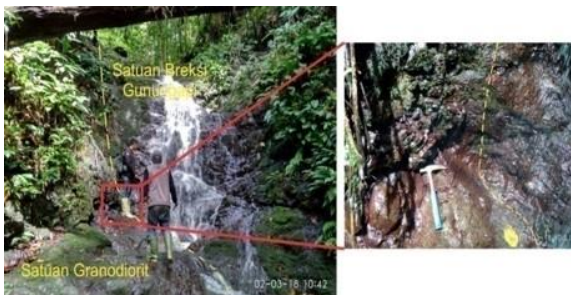


Gambar 4. Sayatan tipis batuan granodiorit.

Satuan granodiorit merupakan batuan terobosan dimana menerobos satuan lebih tua membentuk retas (*dyke*), hal ini didukung dengan adanya kenampakan xenolit pada singkapan berupa batuan beku basalt, diduga batuan ini menerobos satuan batuan yang lebih tua. Penentuan umur satuan ini mengacu pada Bachri, *et.al.*, (1993), yaitu berumur Miosen Tengah sehingga dapat dibandingkan dengan Formasi Diorit Boliohuto.

## 2. Satuan Breksi Gunungapi

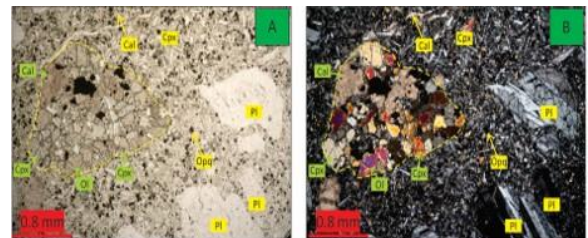
Penyusun satuan breksi vulkanik berupa batuan breksi gunungapi berwarna abu-abu kehitaman, warna lapuk coklat, ukuran butir kerikil-kerakal, membulat hingga membulat tanggung, pemilahan sedang, kemas terbuka, porositas buruk. Fragmen polimik berupa batuan andesit, basalt, granodiorit, dan scoria. Selain itu, hadir mineral penyusun batuan breksi gunungapi berupa plagioklas putih berbentuk tabular, berukuran 1 mm, kalsit putih susu dan gelas vulkanik berwarna hitam yang terkandung pada matriks.



Gambar 5. Kenampakan bidang kontak antara satuan breksi gunungapi dan satuan granodiorit.

Hasil pengamatan mikroskopis pada sampel satuan ini menunjukkan fragmen litologi batuan beku basa (*basalt*) berbentuk *subrounded*, bentuk butir >0,1-2,0 mm, bentuk kristal <0,01 mm, sortasi buruk, kemas terbuka dan kompak. Komposisi mineral berupa plagioklas (kelimpahan mineral dalam batuan melimpah 13%) klinto-piroksen (kelimpahan mineral dalam batuan melimpah 20%), mineral opak (kelimpahan mineral dalam batuan sangat melimpah 50%) dan mikrolit plagioklas (kelimpahan mineral dalam batuan melimpah 17%). Mineral sekunder klorit dengan kelimpahan mineral dalam batuan jarang 5%.

Batuan beku basa (*basalt*), berwarna coklat kehijauan, tekstur batuan kristalin, ukuran kristal 0,05-1,2 mm, tekstur afanitik. Komposisi mineral tersusun atas olivin dan klinopiroksen dengan kelimpahan fragmen dalam batuan jarang 5%.



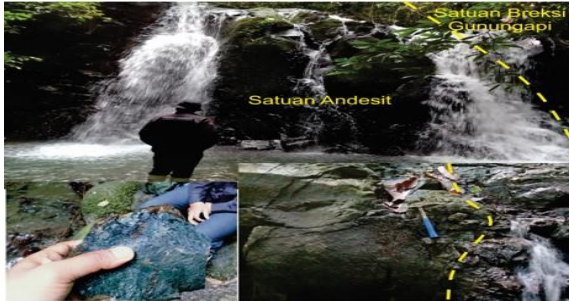
Gambar 6. Kenampakan sayatan tipis batuan breksi gunungapi

Penentuan umur satuan ini mengacu pada bukti lapangan yang diamati oleh Advokaat *et.al.*, (2017), yaitu Miosen-Pliosen sehingga dapat dibandingkan dengan Formasi Breksi Wobudu. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa satuan ini diendapkan secara tidak selaras di atas satuan granodiorit sehingga umur satuan ini diperkirakan berumur Miosen Akhir hingga Pliosen Awal.

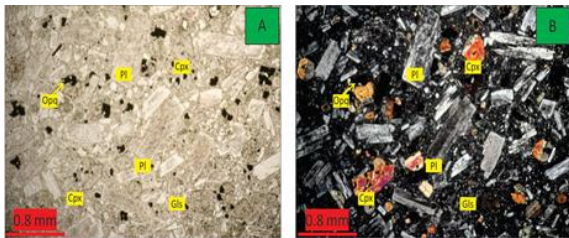
## 3. Satuan Andesit

Penyusun satuan andesit berupa batuan andesit berwarna hitam kehijauan, masif,

porfiroafanitik, inequigranular, hipokristalin, dan berbentuk euhedral. Komposisi mineral yang teramati terdiri dari plagioklas dan piroksen.



Gambar 7. Kenampakan bidang kontak antara satuan andesit dan breksi gunungapi



Gambar 8. Kenampakan sayatan tipis batuan andesit

Hasil pengamatan mikroskopis pada sampel satuan ini menunjukkan litologi dengan ukuran kristal <math><0,1-0,8\text{ mm}</math>. Tekstur berdasarkan derajat kristalinitas hipokristalin, tekstur berdasarkan hubungan antar kristal hipidiomorfik, porfiroafanitik, dan tekstur khusus vitrofirik.

Komposisi fenokris berupa plagioklas (kelimpahan mineral dalam batuan sangat melimpah 35%), klino-piroksen (kelimpahan mineral dalam batuan melimpah 12%), kuarsa mikrokristalin (kelimpahan mineral dalam batuan umum 5%) dan mineral opak (kelimpahan mineral dalam batuan umum 6%). Massa dasar berupa material gelas dengan kelimpahan mineral dalam batuan sangat melimpah 38%. Kehadiran mineral sekunder berupa mineral klorit dengan kelimpahan mineral dalam batuan jarang 4%.

Penentuan umur satuan ini mengacu pada bukti lapangan yang diamati oleh

Advokaat *et.al.*, (2017), yaitu Miosen-Pliosen sehingga dapat dibandingkan dengan Formasi Breksi Wobudu. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa satuan ini diendapkan secara tidak selaras di atas satuan granodiorit dan satuan breksi gunungapi sehingga umur satuan ini diperkirakan berumur Pliosen Tengah.

#### 4. Satuan Endapan Alluvial

Penyusun satuan endapan alluvial terdiri dari material-material lepas yang terdiri dari batuan diorit, granodiorit, breksi gunungapi, andesit, dan basalt yang berukuran kerikil hingga kerakal. Bentuk butir membulat hingga membulat tanggung, setempat pasir bersifat besian, tersusun atas pecahan batuan, dan sebagian bersifat lempungan.



Gambar 9. Kenampakan satuan endapan alluvial.

Endapan dihasilkan oleh aktivitas Dutula (Sungai) Badihe, Dutula Kalingkongan, Dutula Bogo-Bogo, Dutula Moyongo, dan Dutula Uulunga. Satuan endapan aluvial adalah satuan yang termuda di daerah penelitian. Satuan endapan aluvial berumur Holosen, diketahui dari hasil proses pengendapan yang masih berlangsung hingga saat ini.

### 3.2 Sejarah Geologi

Sejarah geologi daerah penelitian di mulai pada kala Miosen Tengah yang ditandai dengan adanya gunungapi Tersier, salah satunya menempati pegunungan

Boliohuto yang menghasilkan formasi Diorit Boliohuto. Satuan granodiorit yang berumur Miosen Tengah dibandingkan dengan Diorit Boliyohuto. Satuan granodiorit pada daerah penelitian menerobos satuan lebih tua, hal ini didukung dengan adanya kenampakan xenolit pada singkapan berupa batuan beku basalt.

Selanjutnya, penunjaman dari utara keselatan di Laut Sulawesi menghasilkan kegiatan gunungapi disepanjang pegunungan utara. Kegiatan gunungapi tersebut menghasilkan satuan breksi gunungapi yang merupakan produk Breksi Wobudu. Satuan breksi gunungapi menutupi satuan batuan lebih tua pada daerah penelitian dengan mekanisme aliran yang berarah relatif timur laut. Diinterpretasi umur dari satuan breksi gunungapi ini terbentuk pada Miosen Akhir sampai Pliosen Awal selama terjadinya pengendapan.

Pada kala Pliosen Tengah, proses magmatisme terus berlangsung, ini diakibatkan aktivitas tunjaman utara yang masih berlanjut, ditandai dengan pembentukan produk vulkanik baru, yang merupakan satuan lava andesit. Batuan andesit membeku dengan sangat lambat, dalam perjalanannya ke permukaan sehingga memiliki ukuran kristal yang besar. Satuan andesit membentuk intrusi minor pada zona proksimal hingga ke daerah penelitian membentuk aliran lava.

Gambar 10. Skematik perkembangan sejarah geologi daerah penelitian.

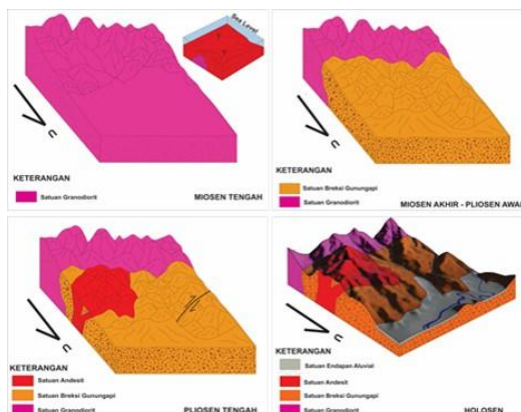
Setelah kegiatan magmatisme dan tektonik terhenti. Pada kala Holosen terjadi proses eksogen berupa pelapukan dan erosional. Proses eksogen mengakibatkan terjadinya rombakan batuan lebih tua berupa material-material lepas berukuran pasir sampai bongkah yang terendapkan hingga membentuk endapan alluvial.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi 4 satuan batuan dari tua ke muda yaitu satuan granodiorit berumur Miosen Tengah, satuan breksi gunungapi berumur Miosen Akhir hingga Pliosen Awal, satuan andesit berumur pliosen tengah dan satuan endapan alluvial yang berumur Holosen.

Analisis stratigrafi daerah Limbato berhubungan dengan sejarah geologi. Sejarah geologi daerah Limbato dan sekitarnya dimulai pada kala Miosen Tengah dimana terjadi penunjaman membentuk batuan terobosan yang menghasilkan satuan granodiorit, kemudian pada kala Miosen Akhir terjadi letusan gunungapi yang menghasilkan satuan breksi gunungapi. Aktivitas tersebut terhenti pada kala Pliosen Awal. Setelah aktifitas gunungapi terhenti kemudian terjadi aktifitas magma baru pada kala Pliosen Tengah sehingga menghasilkan satuan andesit. Setelah seluruh satuan batuan terendapkan, kemudian terjadi proses erosi pada satuan-satuan yang lebih tua yang menghasilkan satuan endapan alluvial.

Penelitian lebih lanjut di daerah penelitian dapat dilakukan dengan menambah luasan daerah penelitian atau melakukan analisis stratigrafi detail di sekitar daerah penelitian. Penelitian lanjutan juga dapat dilakukan terkait basalt yang



ditemukan peneliti sebagai xenolith pada singkapan batuan granodiorit. Satuan batuan di daerah penelitian seperti andesit dan granodiorit dapat digunakan untuk bahan baku konstruksi namun dibutuhkan penelitian lebih lanjut terkait jumlah sumber daya yang dapat dieksploitasi dan kajian lingkungannya.

#### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Terwujudnya penelitian ini tidak lepas dari partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih yang tulus kepada Camat Tolinggula, Kepala Desa Limbato, dan Kepala Desa Potanga yang telah memberikan izin hingga penelitian ini terlaksana. Terimakasih kepada Staf Laboratorium Teknik Geologi yang memfasilitasi pengolahan data penelitian.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Bachri, S., Sukindo, dan Ratman N. (1993). Geologi Lembar Tilamuta, Sulawesi skala 1:250.000. *Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.
- Advokaat, E.L., Hall, R., White, L.T., Watkinson, I.M., Rudyawan, A. and BouDagher-Fadel, M.K., (2017). Miocene to recent extension in NW Sulawesi, Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 147, pp.378-401.
- Simandjuntak, T.O., (1992). An Outline of Tectonics of the Indonesian Region. *Geological News letter*, 252(3), pp.4-6.