

**SKRIPSI**

**STUDI STRUKTUR GEOLOGI ZONA SESAR SADDANG DENGAN  
MENGUNAKAN PROGRAM DIPS**

**Disusun dan Diajukan Oleh:**

**RACHMAT HIDAYAH JUNIOR**

**H221 15 514**



**DEPARTEMEN GEOFISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2021**

**STUDI STRUKTUR GEOLOGI ZONA SESAR SADDANG DENGAN  
MENGUNAKAN PROGRAM DIPS**



**OLEH:**

**RACHMAT HIDAYAH JUNIOR**

**H221 15 514**

**DEPARTEMEN GEOFISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2021**

**STUDI STRUKTUR GEOLOGI ZONA SESAR SADDANG DENGAN  
MENGUNAKAN PROGRAM DIPS**

Skripsi ini untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk memperoleh  
gelar sarjana Pada Program Studi Geofisika



**Disusun dan Diajukan Oleh:  
RACHMAT HIDAYAH JUNIOR  
H221 15 514**

**DEPARTEMEN GEOFISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**STUDI STRUKTUR GEOLOGI ZONA SESAR SADDANG DENGAN  
MENGUNAKAN PROGRAM DIPS**

Oleh:

**RACHMAT HIDAYAH JUNIOR**

**H221 15 514**

**UNIVERSITAS HANAFIYAH**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian Guna Memperoleh Gelar Sarjana  
Sains Program Pendidikan Sarjana, Departemen Geofisika  
Telah Disetujui Oleh Tim Pembimbing Pada Tanggal  
Seperti Tertera di Bawah Ini**

**Disetujui Oleh :**

**Makassar, 24 Februari 2021**

**Pembimbing Utama**



**Dr. Ir. Muh. Alin Massinal, MT, Sury**  
NIP. 196406161989031006

**Pembimbing Pertama**



**Muh. Fawzy Ismail M., S.Si., MT**  
NIP. 199111092019031010

**Mengetahui,  
Ketua Departemen Geofisika**



**Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng**  
NIP. 196709291993031003

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rachmat Hidayah Junior  
NIM : H22115514  
Departemen : Geofisika  
Judul Tugas Akhir : Studi Struktur Geologi Zona Sesar Saddang

Dengan Menggunakan Program DIPS

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Hasanuddin atau Lembaga Penelitian lain kecuali kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang sudah lazim digunakan, karya tulis ini merupakan murni dari gagasan dan penelitian saya sendiri, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.

Makassar, 24 Februari 2021

Yang Membuat Pernyataan,



**RACHMAT HIDAYAH JUNIOR**

## ABSTRAK

Penelitian mengenai struktur geologi untuk daerah Kabupaten Tana Toraja yang sifatnya regional telah banyak dilakukan oleh pakar geologi, tetapi masih dibutuhkan suatu penelitian Struktur Geologi yang lebih detail untuk memecahkan masalah-masalah geologi di daerah tersebut. Di Kabupaten Tana Toraja terdapat struktur geologi yaitu Sesar Saddang yang dapat ditemukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Saddang yang mengalir sepanjang Kabupaten Tana Toraja, salah satunya di Desa Lembang Boronan Kecamatan Saluputi. Penelitian ini menggunakan data lapangan berupa strike dan dip. Pengolahan data menggunakan uji *Lilliefors* untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Penentuan arah tegasan dari kekar dan sesar dengan menggunakan program DIPS. Penentuan karakteristik dari kekar dan sesar melalui pengamatan langsung untuk kekar dan untuk sesar menggunakan diagram beach ball. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah arah tegasan mengarah ke Timur Laut-Barat Daya dan Barat Laut-Tenggara. Karakteristik dari kekar yaitu kekar gerus dan kekar non systematic serta sesar strike-slip dan sesar oblique.

**Kata kunci:** Struktur Geologi, Program DIPS, Kekar, Sesar

## **ABSTRACT**

Research of geological structure in regional Tana Toraja Regency has done by many geologist, but researching for Geological Structure is needed to solve geological problem in that region. In Tana Toraja Regency, there is a geological structure, namely the Saddang Fault which can be found in the Saddang Watershed (DAS) which flows along the Tana Toraja Regency, one of which is in Lembang Boronan Village Saluputi District. In this research are uses data field as strike and dip data. The data processing uses Lilliefors Test to know data distributed normally or not. Determination stress direction of fractures uses DIPS program. Determination of the characteristics of the joint and faults through direct observation for the joint and for faults using the beach ball diagram. Result of the research is direction of the stress leading to the Northeast-Southwest and Northwest-Southeast. The characteristics of the fractures, namely non-systematic and shear fracture, as well as strike-slip faults and oblique faults.

**Keywords:** Geological Structure, DIPS Program, Fractures, Faults

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

*Assalamu'alaikum Wa Rahmatullaahi Wa Barakaatuuh.*

*Alhamdulillah* rabbil'alamiin, puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Zat dengan segala Rahman dan Rahim-Nya yang membantu penulis menyelesaikan Skripsi dengan judul “**STUDI STRUKTUR GEOLOGI ZONA SESAR SADDANG DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM DIPS**”. Shalawat serta salam tidak luput penulis curahkan kepada Rasulullah Muhammad *Shallaahu 'Alaihi Wa sallam*. Sebagai Rasul dan Nabi akhir zaman yang menjadi teladan bagi Umat dalam berakhlak, berusaha dan berdoa.

Penghargaan setinggi-tingginya penulis haturkan kepada kedua orang tua tercinta Ibunda **Murdiana Tenriawaru** dan Ayahanda **Tonny Bernart Pongsampe** (selaku orang tua kandung penulis) yang memberikan dukungan dengan cinta dan kasihnya, serta dengan doa-doa tulusnya kepada penulis selama menjalani kehidupan perkuliahan di Universitas Hasanuddin. Terima kasih pula kepada keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis agar menyelesaikan studi dengan baik dan menjadi insan yang berguna bagi banyak orang.

Melalui bundelan skripsi ini pula, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-raong baik dikirim Tuhan dalam membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini. Bantua dalam bentuk apapun, dalam tindak



sekecil apapun. Terima kaih kepada:

1. Kepada Ayahanda **Dr. Ir. Muh. Altin Massinai, MT.Surv.** selaku pembimbing Utama yang senantiasa memberikan ilmu, bimbingan, nasihat dan motivasi yang luar biasa berarti bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada Bapak **Muh. Fawzy Ismullah Massinai, S.Si., M.T.** selaku pembimbing Pertama yang selalu memberikan ilmu, bimbingan dan motivasi serta mengajarkan penulis agar selalu ikhlas dalam memaknai setiap proses yang dilalui. Terima kasih atas bimbingan, waktu, arahan, dan segala jenis bantuan yang Bapak-bapak berikan selama penyelesaian penelitian ini, hingga berakhir dalam sebuah tulisan Skripsi Geofisika.
2. Kepada Ayahanda **Syamsuddin, S.Si, MT** dan Bapak **Makhrani, S.Si., M.Si.** selaku tim penguji yang senantiasa dengan ikhlas memberi saran dan masukan kepa penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.. Terima kasih atas saran dan masukan yang sangat berarti bagi penulis sehingga pada akhirnya banyak membantu dalam proses lahirnya skripsi ini.
3. Kepada Ayahanda **Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng** selaku Ketua Departemen Geofisika, serta seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Geofisika yang telah mendedikasikan waktunya dalam mengajar dan membimbing penulis selama menjalani masa studi di Departemen Geofisika. Terima kasih atas ilmu dan masukan yang luar biasa berarti bagi penulis.

4. Kepada Bapak **Makhrani, S.Si., M.Si.** selaku Penasehat Akademik penulis yang senantiasa menjadi tempat bagi penulis berkeluh kesah baik dalam bidang akademik maupun non-akademik. Terima kasih atas saran dan nasihat-nasihatnya kepada penulis selama masa studi di Departemen Geofisika.
5. Kepada staf Departemen Geofisika, Departemen Fisika dan Fakultas MIPA serta laboratorium selingkup Fakultas MIPA yang telah membantu dalam menyelesaikan urusan-urusan akademik dan laboratorium, terkhusus selama pengurusan penelitian ini. Terima kasih.
6. Kepada Bapak **Alexander Pakiding, S.Si., M.Si.** yang telah banyak membantu dalam memperoleh data serta memberi beberapa masukan yang penulis butuhkan dalam proses penelitian. Begitu juga dengan kawan **Suppa** dan **Kanda Snorkel** yang senantiasa menemani penulis dalam pengambilan data. Terima kasih.
7. Kepada lingkaran makan penulis, **F15IKA. Calon Imam (Diky, Fungi, Hafis, Amming, Nasri, Aksa, Mbojo, Sait, Afwan, Boncel, Suppa, Rian, Bonga, Alvaro, Alwin, Arjun, Vico, Ahul)** dan **Commots (Abet, Abi, Acan, Ammi, Anas, Ani, Anti, April, Ari, Arum, Atna, Aya', Aysyah, Caneneng, Deay, Defa, Devi, Dina, Eni, Fatimah, Fatma, Hariani, Ica, Ida, Ika, Ilmi, Ima, Indah, Inem, Irma, Isna, Justika, Kiki, Lina, Make, Mbak Kiki, Mita, Mimy, Mute, Nermi, Nunu, Purna, Rahayu, Rahmi, Ria, Sakinah, Soim, Tawaro, Tika, Uga, Uni, Vita, Wanda, Widy, Yaumil, Yuli, Yulpar, Yunifa).** Tetaplah 'SATU DALAM DEKAPAN'.

8. Kepada **KMF MIPA 2015** dan **Tampan Otodidak**. Terima kasih atas warna-warni yang tidak pernah membosankan, semoga kita selalu ada '**UNTUK MIPA**'.
9. Kepada Keluarga Besar **KPA OMEGA** terkhusus **Diksar XXII** terima kasih atas segala bantuan, dukungan dan pembelajaran yang telah di berikan selama ini. **Tetap Lestari**.
10. Kepada **Kak Nas, Kak Alam, Kak, Ruru, Kak Acci, Kak Zul (Bursa)**, Terima kasih telah menjadi penyelamat disaat saat krisis dan membelikan pengalaman kerja yang sangat berarti.
11. Kepada Keluarga Besar **HIMAFI** dan **HMGF FMIPA Unhas**. Kanda-kanda, teman angkatan, dan adik-adik **2016, 2017, 2018, 2019**. Terima kasih. '**Jayalah Himafi Fisika Nan Jaya**'.
12. Kepada **KMF MIPA Unhas**. Kanda-kanda, teman angkatan, dan adik-adik (khusus nya MIPA 2018). Terima Kasih. Salam '**Use Your Mind Be The Best**'.
13. Kepada seluruh pegawai **Stasiun Bumi Penginderaan Jauh LAPAN Parepare**, yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk merasakan atmosfer dunia kerja dan memperoleh ilmu baru dalam ruang Kerja Praktik (KP). Terkhusus untuk Untuk **Mas Eko** selaku pembimbing KP dan staf ruang **LAHTA, Pak Acca, Kak Adri, Kak Rezki, Kak, Zilzal, Kak Arman, Kak, Haris dan Kak Hardin**. Terima kasih atas ilmu dan waktunya, semoga menjadi manfaat bagi penulis. Serta **Suppa** dan **Fatimah**, selaku teman

seperjuangan penulis saat KP. Terima kasih telah menemani penulis dalam mencari ilmu baru.

14. Kepada teman-teman **KKN Sinjai Kecamatan Bulupoddo** khususnya **Dora Squad : Yuli, Ainun, Syahril, Wiwin, Yuni, Riko, Edo, Fitri, Nisa, Kiki.** Serta **Bapak Amiruddin** sekeluarga yang telah menjadi keluarga baru yang juga mengajarkan hal-hal baru kepada penulis selama ber-KKN di Sebatik. Terima kasih atas doa dan dukungannya. Semoga dapat kesempatan berkumpul bersama lagi. *Aamiin.*

15. Dan terima kasih juga untuk pendorong penulis dalam menyelesaikan segala sesuatu. **SITI AINUN KHARIMAH.** Terima kasih untuk dorongan nya.

Kepada seluruh pihak yang telah meluangkan banyak hal kepada penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih.

Penulis berharap, skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan. Mengingat keterbatasan penulis sebagai manusia biasa, kritik dan saran akan sangat membantu untuk mengembangkan kemampuan penulis dalam menyusun hasil penelitian di kemudian hari.

***Wassalamu'alaykum Wa Rahmatullaahi Wa Barakaatuuh***

Makassar, 19 Januari2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENUNJUK SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Ruang Lingkup.....	2
I.4 Tujuan Penelitian .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
II.1 Daerah Aliran Sungai (DAS) Saddang .....	3
II.2 Geologi Regional Daerah Penelitian.....	3
II.2.1 Geomorfologi Daerah Penelitian .....	3
II.2.2 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	6

II.2.3	Struktur Geologi.....	8
II.2.3.1	Kekar .....	8
II.2.3.2	Sesar .....	9
II.3	Kelurusan .....	11
II.4	Strike dan Dip .....	11
II.5	Geostatistika.....	12
II.6	Program <i>DIPS</i> .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>17</b>
III.1	Lokasi Penelitian.....	17
III.2	Alat dan Bahan.....	18
III.2.1	Alat .....	18
III.2.2	Bahan .....	18
III.3	Metode Pengolahan Data .....	18
III.4	Bagan Alir Penelitian .....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>22</b>
IV.1	Uji Normalitas.....	22
IV.1.1	Kekar .....	24
IV.1.2	Sesar .....	27
IV.2	Diagram Rosette.....	29
IV.2.1	Kekar .....	30
IV.2.2	Sesar .....	33
IV.3	Karakteristik Kekar dan Sesar Pada Daerah Penelitian .....	36
IV.3.1	Kekar .....	36

IV.3.2 Sesar .....	40
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>42</b>
V.1 Kesimpulan .....	42
V.2 Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Peta aliran Sungai Saddang .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Kekar gerus (kiri) dan kekar tarik (kanan).....	9
<b>Gambar 2.3</b> Sesar normal (atas), sesar mendatar (tengah), sesar naik (bawah) ...	10
<b>Gambar 2.4</b> Skema diagram mekanisme sumber gempa.....	10
<b>Gambar 2.5</b> <i>Strike</i> dan <i>dip</i> .....	12
<b>Gambar 3.1</b> Peta lokasi penelitian .....	17
<b>Gambar 4.1</b> Peta sebaran populasi daerah penelitian .....	23
<b>Gambar 4.2</b> Diagram <i>Rosette</i> kekar populasi I.....	30
<b>Gambar 4.3</b> Diagram <i>Rosette</i> kekar populasi II .....	31
<b>Gambar 4.4</b> Diagram <i>Rosette</i> kekar populasi III .....	31
<b>Gambar 4.5</b> Diagram <i>Rosette</i> kekar populasi IV .....	32
<b>Gambar 4.6</b> Diagram <i>Rosette</i> sesar populasi I.....	33
<b>Gambar 4.7</b> Diagram <i>Rosette</i> sesar populasi II .....	34
<b>Gambar 4.8</b> Diagram <i>Rosette</i> sesar populasi III .....	34
<b>Gambar 4.9</b> Diagram <i>Rosette</i> sesar populasi IV .....	35
<b>Gambar 4.10</b> Kekar gerus pada populasi I .....	38
<b>Gambar 4.11</b> Kekar gerus pada populasi II .....	38
<b>Gambar 4.12</b> Kekar gerus pada populasi III.....	39
<b>Gambar 4.13</b> Kekar gerus pada populasi IV.....	39
<b>Gambar 4.14</b> Diagram <i>Beach Ball</i> sesar pada setiap populasi .....	41



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Pola pengaliran .....	5
<b>Tabel 2.2</b> Stratigrafi Desa Lembang Boronan .....	6
<b>Tabel.2.3</b> Uji <i>Lilliefors</i> .....	15
<b>Tabel 4.1</b> Hasil perbandingan $T_{\text{tabel}}$ dan $T_{\text{hitung}}$ kekar populasi I.....	24
<b>Tabel 4.2</b> Hasil perbandingan $T_{\text{tabel}}$ dan $T_{\text{hitung}}$ kekar populasi II.....	24
<b>Tabel 4.3</b> Hasil perbandingan $T_{\text{tabel}}$ dan $T_{\text{hitung}}$ kekar populasi III .....	25
<b>Tabel 4.4</b> Hasil perbandingan $T_{\text{tabel}}$ dan $T_{\text{hitung}}$ kekar populasi IV .....	25
<b>Tabel 4.5</b> Hasil perbandingan $T_{\text{tabel}}$ dan $T_{\text{hitung}}$ sesar populasi 1 .....	27
<b>Tabel 4.6</b> Hasil perbandingan $T_{\text{tabel}}$ dan $T_{\text{hitung}}$ sesar populasi II .....	27
<b>Tabel 4.7</b> Hasil perbandingan $T_{\text{tabel}}$ dan $T_{\text{hitung}}$ sesar populasi III .....	28
<b>Tabel 4.8</b> Hasil perbandingan $T_{\text{tabel}}$ dan $T_{\text{hitung}}$ sesar populasi IV .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Uji Lilliefors .....	47
Lampiran 2 Diagram Beach Ball.....	63
Lampiran 3Foto-foto Pengambilan Data Di Lapangan.....	71

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Geologi struktur adalah ilmu yang mempelajari tentang lipatan, sesar, dan struktur deformasi lainnya yang berada di litosfer, bagaimana kenampakannya dan bagaimana proses pembentukannya (Fossen, 2010). Struktur geologi adalah gambaran bentuk arsitektur batuan penyusunan kerak bumi akibat sedimentasi dan deformasi. Salah satu faktor utama yang harus dipertimbangkan dalam melakukan identifikasi geologi suatu wilayah adalah struktur geologi, yang umumnya mengacu kepada data-data primer berupa data observasi lapangan maupun data sekunder (Massinai dkk., 2019).

Penelitian mengenai struktur geologi untuk daerah Sulawesi Selatan yang sifatnya regional telah banyak dilakukan oleh pakar geologi, tetapi masih dibutuhkan suatu penelitian struktur geologi yang lebih detail untuk memecahkan masalah-masalah geologi di daerah tersebut. Keberadaan informasi geologi tersebut tidak hanya dapat dimanfaatkan oleh orang-orang yang berkecimpung dalam bidang ilmu kebumihan, tetapi juga sebagai data awal untuk masyarakat di daerah tersebut. Di Kabupaten Tana Toraja terdapat struktur geologi yaitu Sesar Saddang yang dapat ditemukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Saddang yang mengalir di sepanjang Kabupaten Tana Toraja, salah satunya yaitu terdapat di Desa Lembang Boronan, Kecamatan Saluputi. Berdasarkan informasi tersebut,

maka dilakukan penelitian terkait struktur geologi yang terdapat pada Desa Lembang Boronan, dengan menggunakan program *DIPS* untuk membuat Diagram *Rosette* untuk menentukan arah tegasan pada daerah penelitian.

## **I.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana tingkat ketelitian dari data yang diperoleh pada daerah penelitian?
2. Bagaimana arah tegasan kekar dan sesar pada daerah penelitian?
3. Bagaimana karakteristik kekar dan sesar yang terdapat pada daerah penelitian?

## **I.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini terbatas pada Desa Lembang Boronan Kecamatan Saluputi Kabupaten Tana Toraja. Data yang disajikan merupakan data primer yang didapatkan dengan pengukuran menggunakan kompas geologi. Kemudian menguji tingkat ketelitian data yang diperoleh dari daerah penelitian menggunakan Uji *Lilliefors*. Setelah itu, menentukan arah kekar dan sesar yang ditampilkan dengan menggunakan Diagram *Rosette*. Kemudian menentukan karakteristik dari kekar dan sesar yang didapatkan di lapangan.

## **I.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat ketelitian dari data yang diperoleh pada daerah penelitian.
2. Menentukan arah tegasan dari kekar dan sesar pada daerah penelitian.
3. Mengetahui karakteristik kekar dan sesar yang terdapat di daerah penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Daerah Aliran Sungai (DAS) Saddang**

Daerah aliran sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung atau pegunungan yang menjadi tempat mengalirnya air hujan menuju sungai utama pada suatu titik atau stasiun yang ditinjau (Triatmojo, 2014). Sungai Saddang merupakan salah satu sungai utama di Sulawesi Selatan dengan panjang  $\pm 181,5$  km yang melintasi beberapa kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan dengan luas DAS  $\pm 5.453$  km<sup>2</sup>. Secara administratif wilayah DAS Saddang meliputi Kabupaten Pinrang, Enrekang, Tana Toraja dan Toraja Utara di Provinsi Sulawesi Selatan. Sungai Saddang bermuara di Selat Makasar dengan dua *outlet* yaitu di Muara Babana dan Muara Paria (Zulfan dkk., 2013).

#### **II. 2 Geologi Regional Daerah Penelitian**

##### **II.2.1 Geomorfologi Daerah Penelitian**

Geomorfologi adalah studi tentang bentuk-bentuk alamiah baik teratur maupun acak di permukaan bumi dan segala proses yang menghasilkan bentuk-bentuk tersebut. Pembentukan bentang alam ini melalui proses endogen maupun eksogen akan menghasilkan topografi permukaan bumi yang berbentuk cekungan, pendataran, perbukitan, dan pegunungan (Massinai, 2011).

Bentuk-bentuk pada muka bumi umumnya, melalui tahapan-tahapan mulai dari tahapan muda (*youth*), dewasa (*maturity*), tahapan tua (*old age*). Pada tahapan

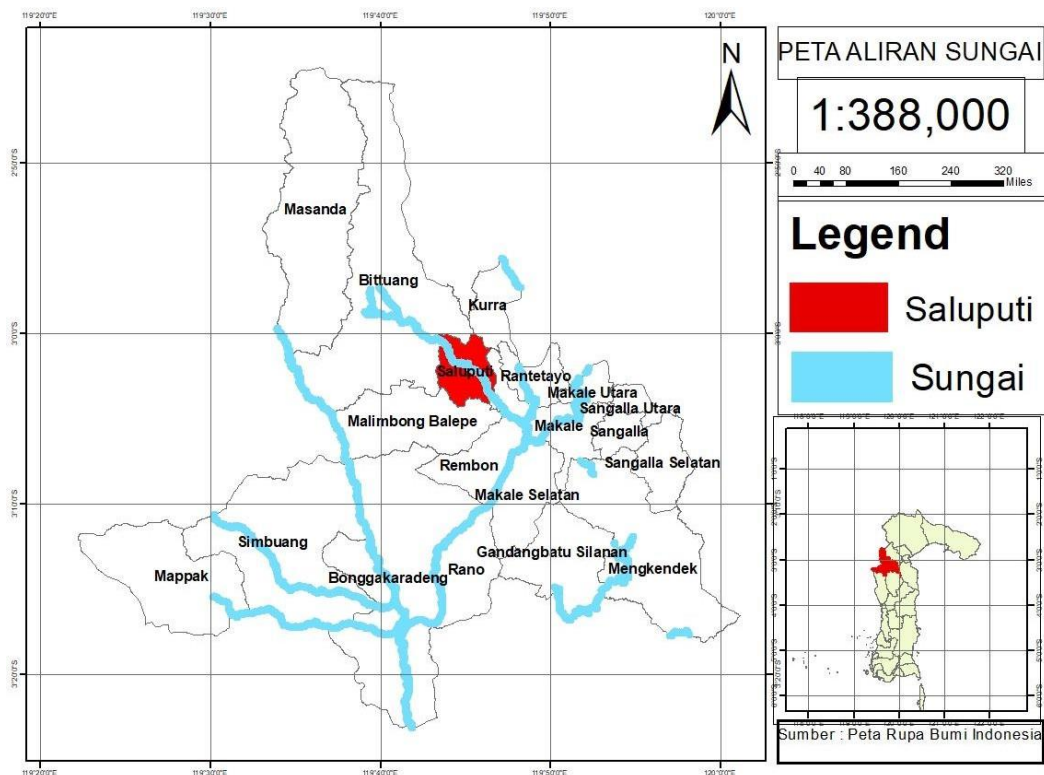
-  
muda umumnya belum terganggu oleh gaya-gaya destruksional. Pada tahap dewasa perkembangan ditunjukkan dengan tumbuhnya sistem drainase dengan jumlah panjang dan kedalamannya yang dapat mengakibatkan bentuk aslinya tidak tampak lagi. Proses selanjutnya membuat topografi lebih mendatar oleh gaya destruktif yang mengikis, meratakan, dan merendahkan permukaan bumi sehingga dekat dengan ketinggian muka air laut (disebut tahapan tua) (Massinai, 2015).

Morfometri DAS merupakan ukuran kuantitatif karakteristik DAS yang terkait dengan aspek geomorfologi suatu daerah. Karakteristik ini terkait dengan pengaliran (drainase) air hujan yang jatuh di dalam DAS (Hirnawan, 2009). DAS ini sebagai suatu bentuk cekungan merupakan sistem yang memiliki tiga elemen sistem atau komponen sistem penyusunnya, yang berperan dalam proses pembentukan pola pengaliran sungai dengan dicirikan oleh bentuk maupun besaran ukuran morfometrinya (Massinai, 2015).

Pola pengaliran dasar menurut van Zuindam (1983) dapat digolongkan menjadi 7, yaitu : *dendritik, paralel, trellis, radial, rectangular, annular, multibasinal* (Tabel 2.1). Pada daerah penelitian, pola pengaliran dasar yang terbentuk adalah pola *dendritik*, yaitu, pola yang berbentuk seperti cabang batang pohon yang berada di daerah datar dengan struktur batuan homogen seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.

**Tabel 2.1** Pola pengaliran (van Zuindam, 1983)

<i>Dendritik</i>	Berbentuk seperti cabang batang pohon.
<i>Paralel</i>	Aliran yang terbentuk oleh lereng yang curam/terjal.
<i>Trellis</i>	Aliran sungai yang anak sungainya hampir sejajar dengan sungai induknya, biasanya berada di wilayah patahan.
<i>Radial</i>	Pola aliran sungai yang arah alirannya menyebar secara radial dari suatu titik ketinggian tertentu,
<i>Rectangular</i>	Sungai rectangular dicirikan oleh saluran-saluran air yang mengikuti pola dari struktur kekar dan patahan.
<i>Annular</i>	Pola aliran sungai yang arah alirannya menyebar secara radial dari suatu titik ketinggian tertentu dan ke arah hilir aliran kembali bersatu.
<i>Multibasinal</i>	Percabangan sungai tidak bermuara pada sungai utama, melainkan hilang ke bawah permukaan.



**Gambar 2.1** Peta aliran Sungai Saddang (Peta RBI, 2017)

## II.2.2 Stratigrafi Daerah Penelitian

Pada tatanan pola lembar regional lembar Mamuju dan Majene, struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian relatif berupa sesar-sesar memanjang dengan arah relatif Barat Laut–Tenggara dan Barat Daya–Timur Laut. Sehingga pola yang berkembang adalah saling potong memotong, dimana satu blok ada yang bergeser dan sebagian kecil terdapat bagain yang terangkat dan sebagian yang mengalami penurunan. Satuan batuan yang terdapat di daerah penelitian dengan urutan stratigrafi (Tabel 2.2), sebagai berikut : (Cahyadi & Rustandi, 2014).

**Tabel 2.2** Stratigrafi Desa Lembang Boronan

Umur	Simbol			Formasi	Litologi	
Pleis-tosen	Qbt			Tufa Barupu	Tuf Lapili, dasit, breksi, andesit-dasit	
Pliosen	Ak-hir	Tmm	Tmtv	Tmps	Gunungapi Talaya	Breksi gunungapi, tuf, lava, ssp batupasir dan lanau
					Fm. Mandar	Batupasir, lanau, serpih berlapis, lensa lignit
Miosen	Tengah	Tomm	Tomd	Tmr	Fm. Sekala	Batupasir hijau, napal, batulempung, tuf, ssp lava
					Fm. Riu	Napal, batugamping, serpih, batupasir, batupasir gampingan
	Fm. Date – Fm. Makale				Napal, lanau, dan batupasir gampingan, batugamping terumbu	
	Aw-al				Agt. Batugamping Gn. Lamasi	Batugamping dan napal
Oligos-en				Tomc Toml	Gunungapi Lamasi	Tuf, lava, breksi, gunungapi andesit-dasit, ssp batupasir gampingan dan serpih
Eosen	Tet		Tetr		Agt. Rantepao	Batugamping numulit terhablur dan tergerus
					Fm. Toraja	Perselingan batupasir kuarsa, serpih, dan batulanau, ssp konglomerat kuarsa, batupasir dan batulempung karbonat, batugamping, napal, batubara.



- 1) Formasi Toraja (Tet) berumur Eosen terdiri dari perselingan batupasir kuarsa, serpih dan batulanau, bersisipan konglomerat kuarsa, batulempung karbonat, batugamping, napal, batupasir hijau, batupasir gampingan dan batubara, setempat dengan lapisan tipis resin dalam batulempung.
- 2) Anggota Rantepao, Formasi Toraja (Tetr) berumur Eosen terdiri dari batugamping numulit dan batugamping terhablur ulang, sebagian tergerus.
- 3) Formasi Date (Tomd), tersusun atas napal diselingi batuan gampingan dan batupasir gampingan.
- 4) Formasi Makale (Tomm), tersusun atas batugamping terumbu di laut dangkal.
- 5) Batuan Gunungapi Lamasi (Toml) Tuf, lava dan breksi gunungapi bersusunan andesit - dasit, setempat dengan sisipan batupasir gampingan dan serpih berumur Oligosen – Miosen Awal.
- 6) Anggota Batugamping, Batuan Gunungapi Lamasi (Tomc) berumur Oligosen – Miosen. Terdiri dari batugamping dan napal.
- 7) Formasi Riu (Tmr) terdiri dari napal, batugamping, serpih, batupasir gampingan bersisipan batulempung dan tufa.
- 8) Formasi Sekala (Tmps) terdiri dari batupasir hijau, grewake, napal, batulempung dan tufa, sisipan lava bersusunan andesit - basal.
- 9) Batuan terobosan (Tmpi ) terdiri dari granit, granodiorit, riolit, diorit, dan aplit.

- 
- 10) Tufa Barupu (Qbt), tufa lapili, bersusun dasit dan sedikit breksi lava bersusun andesit dan dasit.

### **II.2.3 Struktur Geologi**

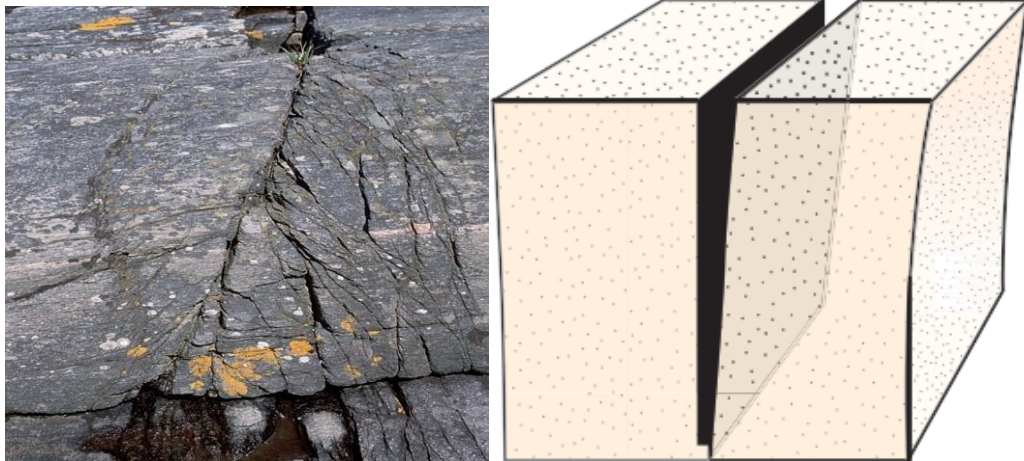
Struktur geologi terbagi menjadi 2, yaitu struktur primer dan struktur sekunder: (Spencer, 1977)

- 1) Struktur geologi primer adalah struktur yang terbentuk saat pembentukan batuan.
- 2) Struktur geologi sekunder adalah struktur yang terbentuk setelah proses pembentukan batuan terutama akibat adanya tegasan eksternal yang bekerja selama ataupun setelah proses pembentukan batuan.

#### **II.2.3.1 Kekar**

Kekar adalah struktur rekahan yang terbentuk pada batuan dengan tidak atau sedikit sekali mengalami pergeseran (Billings, 1968). Klasifikasi kekar berdasarkan bentuknya terdiri atas kekar *systematic* dan kekar *non systematic*. Kekar *systematic* yaitu kekar yang umumnya dijumpai dalam bentuk berpasangan. Tiap pasangannya ditandai oleh arah sejajar atau hampir sejajar jika dilihat dari kenampakan di atas permukaan. Sedangkan kekar *non systematic* yaitu kekar yang tidak teratur susunannya, biasanya tidak saling memotong dengan kekar yang lainnya dan permukaannya tidak rata. Berdasarkan genetiknya, kekar dibagi menjadi *tension fracture* (kekar tarik) dan *shear fracture* (kekar gerus) (Billings, 1968), seperti pada Gambar 2.2. Kekar tarik merupakan kekar yang terbentuk

-  
akibat adanya pemekaran atau tarikan. Sedangkan kekar gerus, merupakan kekar yang terbentuk akibat adanya tegasan kompresi (Sapiie dkk., 2008).



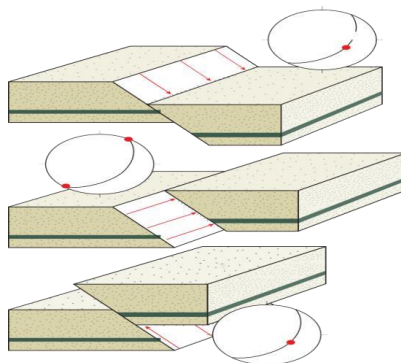
**Gambar 2.2** Kekar gerus (kiri) dan kekar tarik (kanan) (Fossen, 2010).

### II.2.3.2 Sesar

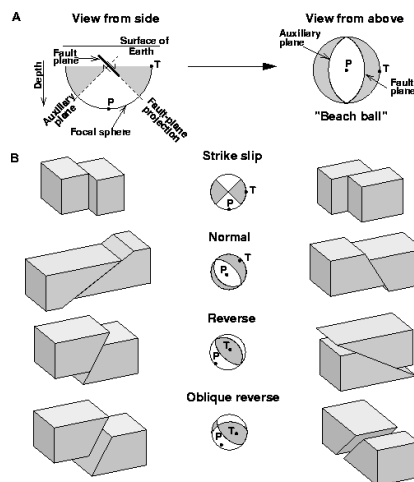
Sesar (*fault*) adalah retakan pada batuan yang telah mengalami pergeseran sehingga terjadi perpindahan antara bagian-bagian yang berhadapan (Massinai, 2015). Sedangkan menurut Fossen (2010), sesar adalah setiap permukaan atau zona sempit dengan perpindahan geser yang terlihat di sepanjang zona tersebut. Sesar pada struktur batuan dapat mengakibatkan perubahan maupun perkembangan topografi, mengubah aliran air di bawah dan di atas permukaan serta merusak stratigrafi batuan dan sebagainya (Elnashai & Luigi, 2008). Menurut Fossen (2010), sesar dibagi menjadi sesar normal (*normal fault*), sesar naik (*reverse fault*), dan sesar mendatar (*strike-slip fault*) seperti pada Gambar 2.3. Jika *hanging wall* relatif turun dari *foot wall*, sesar tersebut adalah sesar normal. Sebaliknya, jika *hanging wall* relatif naik dari *foot wall*, adalah sesar naik. Jika gerakannya lateral, yaitu pada bidang horizontal, maka sesar tersebut adalah

-  
 sesar mendatar. Sesar *strike-slip* bisa *sinistral* (kiri-lateral) atau *dextral* (kanan-lateral).

Sesar juga dapat diidentifikasi dengan menggunakan Diagram Bola Pantai atau yang sering disebut dengan Diagram *Beach Ball*. Pola energi radiasi selama gempa bumi dengan satu arah gerakan pada suatu bidang patahan dapat dimodelkan sebagai pasangan ganda, yang digambarkan secara matematis. Hal penting dalam menentukan diagram bola pantai atau Diagram *Beach Ball* tersebut ialah salah satu dari bidang merupakan arah sesar gempa seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.4 (Cronin, 2010).



**Gambar 2.3** Sesar normal (atas), sesar mendatar (tengah), sesar naik (bawah) (Fossen, 2010).



**Gambar 2.4** Skema diagram mekanisme sumber gempa (Cronin, 2010)

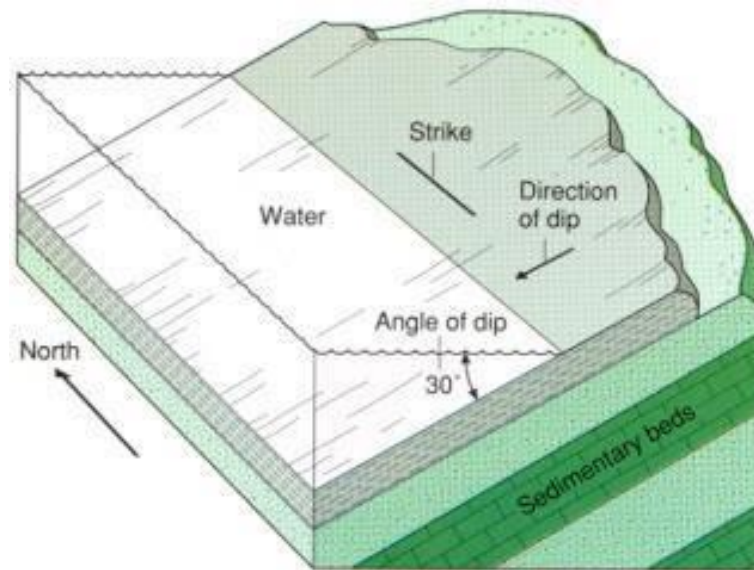
### **II.3 Kelurusan**

Istilah kelurusan banyak digunakan dalam berbagai hal, yang kadang-kadang sering mempunyai arti yang berlainan. Sebagai contoh kenampakan kelurusan pada potret udara dan citra satelit, kelurusan zona sesar (rekahan), kelurusan intrusi, kelurusan bidang perlapisan batuan, garis batas *fasies* sedimen, kelurusan sungai (lembah), kelurusan topografi (rendahan atau punggung), kelurusan lapangan minyak dan gas bumi, kelurusan mata air panas, kelurusan dalam geofisika (*magnetic* dan *gravity*), kelurusan tumbuhan, kelurusan rona (warna) dan lain-lain (Massinai, 2011).

Kelurusan didefinisikan sebagai bentang alam yang memanjang yang menggambarkan bentuk batuan alas yang terkubur. Kelurusan adalah sesar, namun unsur pergeserannya sering tidak disebutkan dalam pendefinisian, keberadaan pergeseran (*offset*) adalah semu, namun batuan yang dilewati oleh kelurusan sangat retak (*fracture*), sehingga sangat peka terhadap erosi sungai. (Massinai, 2011).

### **II.4 Strike dan Dip**

*Strike* atau jurus adalah arah garis yang dibentuk dari perpotongan bidang planar dengan bidang horizontal ditinjau dari arah utara. Sedangkan *dip* atau kemiringan adalah derajat yang dibentuk antara bidang planar dan bidang horizontal yang arahnya tegak lurus dari garis *strike* (Gambar 2.5). Bidang planar ialah bidang yang relatif lurus, contohnya ialah bidang perlapisan, bidang kekar, bidang sesar, dan sebagainya (Sukartomo, 2013).



**Gambar 2.5** Strike dan dip (Dhamayanti dkk., 2015)

## II.5 Geostatistika

Statistik (*statistic*) adalah ilmu yang terdiri dari teori dan metoda yang merupakan cabang dari matematika terapan dan membicarakan tentang bagaimana mengumpulkan data, bagaimana menarik kesimpulan dari hasil analisis, bagaimana menentukan keputusan dalam batas-batas resiko tertentu berdasarkan strategi yang ada (Riduwan, 2010).

Uji normalitas adalah uji yang membuktikan apakah data empirik yang didapatkan dari lapangan sesuai dengan distribusi teoritik tertentu. Dalam kasus ini, distribusi normal. Dengan kata lain, apakah data yang diperoleh berasal dari populasi yang berdistribusi normal (Haniah, 2013).

Uji normalitas dapat dilakukan dengan menggunakan Uji *Liliefors*. Uji *Lilliefors* adalah uji yang dilakukan dengan menggunakan koefisien T yang dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sudjana, 2002).

$$T = |F(Z_i) - S(Z_i)| \quad (2.1)$$

Keterangan :

$T$  = Fungsi distribusi kumulatif normal standar

$F(Z_i)$  = Fungsi distribusi kumulatif empirik

$S(Z_i)$  = Frekuensi kumulatif nyata

Langkah-langkah pengujian :

1. Menghitung rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2.2)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = Rata-rata

$\sum x_i$  = Jumlah data

$n$  = Banyaknya data

2. Menghitung standar deviasi

$$s^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x_i)^2}{n(n - 1)} \quad (2.3)$$

Keterangan :

$s$  = Standar deviasi

$x$  = Data

$n$  = Banyaknya data

3. Menghitung  $Z_i$

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad (2.4)$$

Keterangan :

$Z_i$  = Distribusi normal baku

4. Menghitung  $F(Z_i)$ , untuk tipe bilangan baku digunakan daftar distribusi normal baku, kemudian dihitung peluang

$$F(Z_i) = P(Z \leq Z_i) \quad (2.5)$$

$P$  = Peluang

5. Menghitung  $S(Z_i)$

$$S(Z_i) = \frac{\text{banyaknya } Z_i \text{ yang } \leq Z_i}{n} \quad (2.6)$$

Keterangan :

$S(Z_i)$  = Frekuensi kumulatif nyata

$Z_i$  = Distribusi normal baku

$n$  = Banyaknya data

6. Menghitung selisih  $F(Z_i) - S(Z_i)$ , kemudian menentukan harga mutlaknya.
7. Mengambil harga yang paling besar diantara harga-harga mutlak selisih tersebut. Untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak, harga mutlak terbesar ( $T_{hitung}$ ) dibandingkan dengan nilai kritis/nilai  $T_{tabel}$  Uji *Lilliefors* (T) pada taraf nyata yang dipilih. Kriterianya adalah: jika  $T_{hitung} \leq T_{tabel}$ , maka data yang diperoleh berdistribusi normal, jika  $T_{hitung} > T_{tabel}$ , maka data yang diperoleh tidak berdistribusi normal.



-Tabel.2.3 Uji Lilliefors

Ukuran Sampel	Taraf Nyata ( $\alpha$ )				
	0,01	0,05	0,10	0,15	0,20
n = 4	0,417	0,381	0,352	0,319	0,300
5	0,405	0,337	0,315	0,299	0,285
6	0,364	0,319	0,294	0,277	0,265
7	0,348	0,300	0,276	0,258	0,247
8	0,331	0,285	0,261	0,244	0,233
9	0,311	0,271	0,249	0,233	0,223
10	0,294	0,258	0,239	0,224	0,215
11	0,284	0,249	0,230	0,217	0,206
12	0,275	0,242	0,223	0,212	0,199
13	0,268	0,234	0,214	0,202	0,190
14	0,261	0,227	0,207	0,194	0,183
15	0,257	0,220	0,201	0,187	0,177
16	0,250	0,213	0,195	0,182	0,173
17	0,245	0,206	0,189	0,177	0,169
18	0,239	0,200	0,184	0,173	0,166
19	0,235	0,195	0,179	0,169	0,163
20	0,231	0,190	0,174	0,166	0,160
25	0,200	0,173	0,158	0,147	0,142
30	0,187	0,161	0,144	0,136	0,131
	<u>1,031</u>	<u>0,886</u>	<u>0,805</u>	<u>0,768</u>	<u>0,736</u>
n > 30	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$

## II.6 Program DIPS

Program ini adalah suatu alat bantu yang dapat digunakan dalam berbagai bidang dan dirancang untuk dapat digunakan baik bagi pemula, maupun bagi pengguna yang mengharapkan analisis proyeksi stereografik untuk data geologi. *DIPS* dirancang untuk analisis data yang berhubungan dengan analisa rancangan

-  
struktur batuan, sehingga format yang dipakai *DIPS* data file memungkinkan menganalisa segala bentuk orientasi basis data. Penggunaan aplikasi *DIPS* antara lain untuk geologi, tambang, teknik sipil (Rock Engineering Group, 1989). Perangkat lunak ini didasari oleh proyeksi stereografik yang menggambarkan arah tegasan dari data *strike* dan *dip* sebagai data geologi struktur. Aplikasi ini mampu menganalisis struktur batuan yang berasal dari berbagai jenis orientasi basis data. Pada penelitian ini, *DIPS* digunakan untuk penentuan arah tegasan dengan menggunakan Diagram *Rosette* (Massinai dkk., 2019).

Dua fungsi utama *DIPS* menurut Massinai dkk. (2019) , adalah:

1. *Spreadsheet* atau lembar kerja yang dapat diatur sedemikian rupa sebagai data masukan. Fungsi ini terdiri dari kolom dan baris.
2. *Plot* pada *DIPS* ada banyak sesuai jenis dan tampilan yang diinginkan yaitu *Pole*, *Contour*, *Scatter*, *Rosette*, dan *Major Planes Plot*.

Pengenalan aplikasi *DIPS* disini terbatas pada pengguna *DIPS* untuk penentuan arah tegasan daerah penelitian dengan menggunakan Diagram *Rosette*.

Diagram *Rosette* merupakan diagram yang memrepresentasikan nilai suatu fenomena alam/kebumian yang terdiri dari parameter vektor (arah dan besaran) fenomena itu dalam sudut/arah tertentu dan banyaknya jumlah kejadian. Diagram *Rosette* pada geologi struktur bermanfaat untuk menentukan orientasi *strike* dan *dip* suatu struktur batuan dan mineral. Hasil pengolahan ini dapat digunakan untuk membantu mendapatkan gambaran struktur geologi di bawah permukaan (Adama dkk., 2017).