

**KAJIAN GEOMORFOLOGI DAN GEOLOGI
MENGUNAKAN DATA DEM (*DIGITAL ELEVATION
MODEL*) PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)
DAERAH KABUPATEN KAMPAR, PROVINSI RIAU**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar
Sarjana Pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau



Oleh :

SANDY MASDRIYANTO
143610079

**PRODI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2020

**KAJIAN GEOMORFOLOGI DAN GEOLOGI MENGGUNAKAN DATA
DEM (*DIGITAL ELEVATION MODEL*) PADA DAERAH ALIRAN
SUNGAI (DAS) DAERAH KABUPATEN KAMPAR, PROVINSI RIAU**

SANDY MASDRIYANTO

Program Studi Teknik Geologi

SARI

Penelitian ini dilaksanakan di daerah Kabupaten Kampar, Provinsi Riau yang terletak pada koordinat diantaranya $01^{\circ} 00' 40'' - 00^{\circ} 27' 00''$ LS dan $100^{\circ} 28' 30'' - 101^{\circ} 14' 30''$ BT. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keadaan geologi DAS, untuk mengetahui keadaan geomorfologi DAS, untuk mengetahui jumlah pembagian DAS, untuk mengetahui hubungan DAS dengan curah hujan, untuk mengetahui hubungan geologi, geomorfologi dengan DAS pada daerah penelitian. Metode yang digunakan mulai pengambilan sampel di lapangan, deskripsi core, analisis persebaran data geologi, analisis geomorfologi dan DAS, analisis curah hujan. Berdasarkan analisis Pesebaran Data geologi DAS daerah penelitian terdapat 12 formasi geologi dari hasil pemetaan geologi yaitu: formasi Sihapas, formasi Telisa, formasi bekasap, formasi Bahorok, formasi Petani, formasi Manggala, formasi Talang Akar, formasi Telisa Atas, formasi Palembang Tengah, Basement, anggota formasi Palembang Bawah (Air Berakat), anggota formasi Palembang Atas (Muara Enim). Geologi bawah permukaan terdapat 8 titik sumur di daerah penelitian, dilakukan 2 korelasi yaitu korelasi 1 antara CR-04, CR-03, CR-01, CR-02, CR-08 dan korelasi 2 CR-05, CR-06, CR-07. Keadaan geomorfologi terbagi menjadi 4 yaitu daerah dataran rendah, daerah perbukitan rendah, daerah perbukitan, dan daerah perbukitan tinggi. DAS pada daerah penelitian terbagi menjadi 2 DAS yaitu DAS Kampar dan DAS Siak. Pengamatan curah hujan DAS pada daerah penelitian selama 5 tahun dari tahun 2015 – 2019 terletak pada 5 stasiun yang berbeda, dengan intensitas curah hujan yang fluktuatif.

Kata kunci: Geologi, Analisis Geomorfologi, Analisis DAS, Curah Hujan

*Geomorphologic And Geologic Study Using DEM (Digital Elevation Model)
Data on Watersheds of Kampar Regency, Riau Province*

SANDY MASDRIYANTO

Departement Of Geological Engineering

ABSTRACT

This research was conducted in the Kampar Regency, Riau Province which is located at coordinates including 01 ° 00 '40 " - 00 ° 27' 00" S and 100 ° 28 '30 " - 101 ° 14' 30" E. The purpose of this research is to determine the watershed based on geological condition, geomorphological condition, amount of watershed division, relationship with rainfall, the relationship of geology, and geomorphology. The methods used are sampling, core description, geological data analysis, geomorphological and watershed analysis, rainfall analysis. Based on the analysis of the distribution of geological data in the watershed, there are 12 geological formations from geological mapping, namely: Sihapas formations, Telisa formation, Bekasap formation, Bahorok formation, Petani formation, Manggala formation, Talang Akar formation, Upper Telisa formation, Central Palembang formation, Basements, members of Lower Palembang formation (Air Berakat), members of the Upper Palembang formation (Muara Enim). There are 8 wells in the subsurface geology on the research area with 2 correlations. The CR-04, CR-03, CR-01, CR-02, CR-08 as correlation 1 and the CR-05, CR-06, CR-07 as correlation 2. The geomorphology conditions are flatland area, low hilly area, hilly area, and high hilly area. Kampar and Siak are the names of the watershed in the research area. In the 5 years(2015-2019), the intensity of rainfall is fluctuation.

Keywords: Geology, Geomorphological Analysis, Watershed Analysis, Rainfall

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyusun laporan tugas akhir hingga selesai. Semoga laporan ini dapat membantu dan memberikan tambahan ilmu pengetahuan yang dapat di manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Penulis juga mengucapkan terima kasih pada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung dalam pembuatan laporan tugas akhir / skripsi ini. Adapun pihak-pihak yang telah berjasa dalam pembuatan laporan akhir ini di antaranya :

1. Adi Suryadi, B.Sc, (Hons)., M.Sc. sebagai pembimbing
2. Ketua Prodi dan Sekretaris Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
3. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Prodi Teknik Geologi yang telah memberikan arahan serta nasehat selama penulis menuntut ilmu di Prodi Teknik Geologi, Universitas Islam Riau
4. Orang tuaku Alm. Samdijan Hariyanto dan Mei Nuryani, adek Ocha, mas Harry, Ibu Ratna, Ibu Merry, Tante Ira serta seluruh keluarga besar yang selalu berdoa dan memberikan dorongan kepada penulis.
5. Teman-teman yang telah ikut memberikan semangat dalam mengerjakan laporan tugas akhir terutama Atika Wulandari, Rudi Hernawan, Sanja Pratama Putra, Nopi Saputra, Firman Suhaidra, Muhammad Yusuf, M. Rismadi, Annisa, dan teman – teman satu angkatan 2014

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna dan masih banyak kekurangan, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga laporan ini nantinya dapat bermanfaat semua pihak.

Pekanbaru, Juni 2020

Sandy Masdriyanto

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
SARI	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	3
1.4.1 Batasan Lokasi Penelitian.....	3
1.4.2 Batasan Pembahasan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Waktu penelitian dan Kelancaran Kerja	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Telaah Kepustakaan	5
2.1.1 Geologi Regional	5
2.1.2 Fisiografi Regional	5
2.1.3 Stratigrafi Regional.....	7
2.1.4 Stratigrafi Regional Daerah Penelitian	9
2.1.5 Struktur Geologi Regional	12
2.2 Landasan Teori.....	14
2.2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	14

2.2.2 Curah Hujan.....	15
2.2.3 Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS).....	16
2.2.4 Sistem Informasi Geografis (GIS).....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Objek Penelitian	21
3.2 Alat-alat yang Digunakan	21
3.3 Tahap Penelitian.....	21
3.4 Tahap Analisis Data	21
3.4.1 Gemorfologi.....	21
1. Morfografi.....	22
2. Morfogenetik.....	25
3. Morfometri.....	26
3.4.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	27
1. Penentuan Batas DAS	27
2. Analisis Jaringan Sungai	28
3. Analisis Hidrologi	29
3.5 Tahapan Penyusunan Laporan dan Penyajian Data	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Ketersediaan Data	31
4.2 Analisi Geologi	31
4.2.1 Persebaran Data Geologi	31
4.2.2 Geologi Bawah Permukaan	41
1. Analisis Data Core	42
4.2.3 Korelasi Geologi Bawah Permukaan.....	44
a. Korelasi 1	44
b. Korelasi 2	46
4.3 Geomorfologi dan Daerah Aliran Sungai (DAS).....	49
4.3.1 Analisis Geomofologi Daerah Kampar	49
1. Daerah Dataran Rendah	49
2. Daerah Perbukitan Rendah.....	49
3. Daerah Perbukitan.....	49

4. Daerah Perbukitan Tinggi	50
4.3.2 Pembagian DAS	51
4.3.3 Analisis Curah Hujan	54
1. Curah Hujan Tahun 2019	55
2. Curah Hujan Tahun 2018	57
3. Curah Hujan Tahun 2015-2017	59
4.4 Hubungan Curah Hujan dengan DAS	61
4.5 Hubungan Geologi, Geomorfologi dengan DAS	62
BAB V PENUTUP	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 Peta lokasi daerah penelitian	3
Gambar 2.1 Peta Regional cekungan Sumatra tengah (handrick dan aulia) 1993.....	6
Gambar 2.2 Stratigrafi Tersier Cekungan Sumatra Tengah (Hendrick & amp; Aulia, 1996)	7
Gambar 2.3 Geologi Regional Daerah Penelitian	11
Gambar 2.4 Kerangka Struktur Geologi Fase F2 dan F3 Cekungan Sumatera Tengah modifikasi (Heidrick dkk,1996).....	13
Gambar 2.5 Peta Pola Struktur Geologi Regional Sumatra Cekungan Tengah modifikasi (Yarmanto dan Aulia, 1997)	14
Gambar 2.6 Klasifikasi Curah Hujan	16
Gambar 2.7 Pengaruh Bentuk DAS pada Aliran Permukaan.....	17
Gambar 2.8 Pengaruh Kerapatan Parit / Saluran pada Hidrograf Aliran Permukaan	17
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	30
Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Data Pemetaan Geologi dan Peta Administrasi	32
Gambar 4.2 Formasi Sihapas (A) Satuan Batulanau (B) Satuan Batulempung	33
Gambar 4.3 Formasi Telisa (A) Satuan Batulanau (B) Satuan Batulempung Karbonatan.....	34
Gambar 4.4 Formasi Bekasap Satuan Batupasir	35
Gambar 4.5 Formasi Bahorok (A) Batusabak (B) Satuan Batupasir.....	36
Gambar 4.6 Formasi Petani (A) Satuan Batupasir (B) Satuan Batulanau	37
Gambar 4.7 Formasi Menggala (A) Satuan Batupasir (B) Satuan Konglomerat.....	37

Gambar 4.8	Formasi Talang Akar Satuan Batupasir	38
Gambar 4.9	Anggota Atas Formasi Telisa Satuan Batulempung	38
Gambar 4.10	Anggota Tengah Formasi Palembang (A) satuan Batupasir (B) Satuan Konglomerat	39
Gambar 4.11	Anggota Bawah Formasi Palembang Satuan Batulanau Karbonatan	40
Gambar 4.12	Lokasi Titik Pengambilan Core	42
Gambar 4.13	Korelasi CR-04,CR-03,CR-01,CR-02,CR-08	45
Gambar 4.14	Korelasi CR-05,CR-06,CR-07	47
Gambar 4.15	Pola Pengendapan Sedimentasi	48
Gambar 4.16	DEM Geomorfologi Daerah Kampar	50
Gambar 4.17	(A) DAS, (B) Pola Pengaliran, (C) Ordo Sungai.....	53
Gambar 4.18	Peta Pengamatan Curah Hujan BMKG	54
Gambar 4.19	Grafik Curah Hujan Tahun 2019	56
Gambar 4.20	Grafik Curah Hujan Tahun 2018	58
Gambar 4.21	Grafik Curah Hujan Tahun 2015-2017	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1.1 Jadwal Penelitian.....	4
Tabel 3.1 Pemerian Bentuk Lahan Absolut Berdasarkan Perbedaan Ketinggian (Van Zuidam, 1985)	22
Tabel 3.2 Pola Pengaliran Dasar (Van Zuidam, 1985).....	23
Tabel 3.3 Pola Pengaliran Modifikasi (Howard, 1967)	25
Tabel 3.4 Klasifikasi Kemiringan Lereng Berdasarkan (Van Zuidam, 1985 dalam Hindartan, 1994)	27
Tabel 3.5 Skala Pemetaan untuk Karakteristik DAS	28
Tabel 4.1 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	41
Tabel 4.2 Data Core.....	42
Tabel 4.3 Karakteristik Das	51
Tabel 4.4 Data Curah Hujan Tahun 20019.....	55
Tabel 4.5 Data Curah Hujan Tahun 2018.....	57
Tabel 4.6 Data Curah Hujan Tahun 2015-2017	59

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah Daerah yang mensuplai sungai dengan air dan sedimen yang berupa suatu cekungan yang dibatasi oleh garis memisah air. Garis pemisah air adalah garis yang menghubungkan titik – titik tertinggi yang membatasi cekungan pengaliran. Dalam suatu sistem DAS sungainya baik sungai utama, cabang, dan ordonya secara keseluruhan membentuk pola pengaliran. Biasanya pola ini dikontrol oleh struktur geologi seperti kekar, kemiringan lapisan, lipatan, sesar, jenis batuan dan lain sebagainya.

Daerah hulu DAS dicirikan sebagai daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase yang lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng lebih besar (lebih besar dari 15%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola drainase. Sementara daerah hilir DAS merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, merupakan daerah dengan kemiringan kecil sampai sangat kecil (kurang dari 8%), pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (Asdak, 1995).

Daerah penelitian terletak pada Kabupaten Kampar, Provinsi Riau, merupakan salah satu Kabupaten terbesar di Provinsi Riau dan bagian dari cekungan Sumatera Tengah yang memiliki keanekaragaman proses geologi. Dengan luas daerah yang begitu besar dapat menjadi objek studi penelitian yang menarik karena memiliki aspek – aspek geologi terutama geomorfologi dan DAS. Kontrol proses geologi sangat berpengaruh terhadap pembentukan geomorfologi dan DAS pada daerah penelitian, maka dari itu pemahaman terkait tentang keadaan geologi, geomorfologi dan Karakteristik DAS merupakan hal yang sangat penting untuk melakukan studi lebih dalam lagi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian skripsi ini antara lain adalah :

1. Bagaimana Geologi DAS (Daerah Aliran Sungai) pada daerah penelitian ?
2. Bagaimana keadaan Geomorfologi DAS (Daerah Aliran Sungai) pada daerah penelitian?
3. Ada berapakah pembagian DAS (Daerah Aliran Sungai) pada daerah penelitian?
4. Bagaimana hubungan DAS (Daerah Aliran Sungai) dengan curah hujan pada daerah penelitian?
5. Bagaimana hubungan Geologi, Geomorfologi dengan DAS (Daerah Aliran Sungai) pada daerah penelitian?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

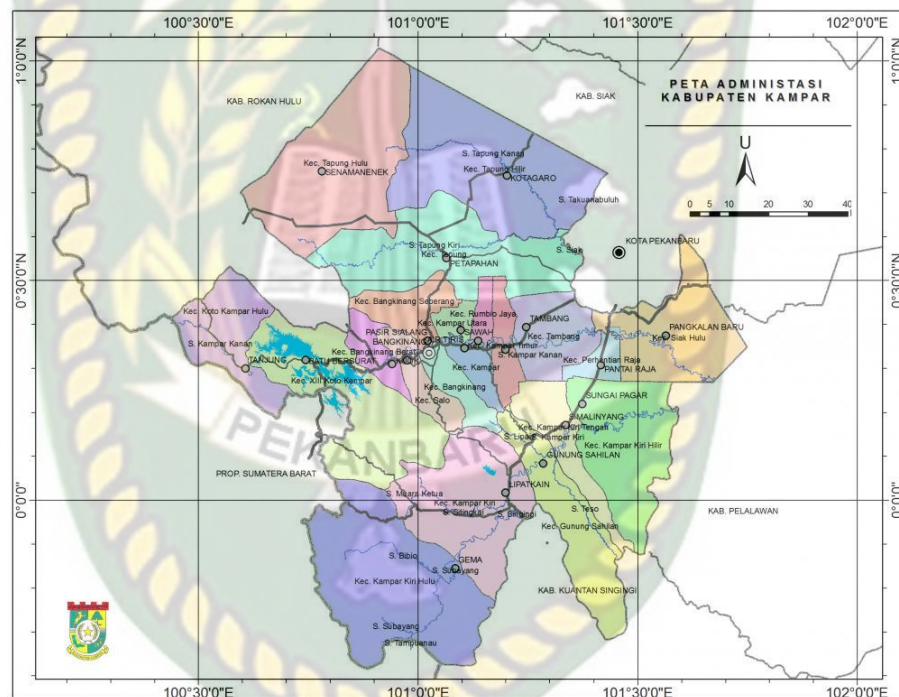
1. Untuk mengetahui Geologi DAS (Daerah Aliran Sungai) pada daerah penelitian.
2. Untuk mengetahui keadaan Geomorfologi DAS (Daerah Aliran Sungai) pada daerah penelitian.
3. Untuk mengetahui jumlah pembagian DAS (Daerah Aliran Sungai) pada daerah penelitian.
4. Untuk mengetahui hubungan DAS (Daerah Aliran Sungai) dengan curah hujan pada daerah penelitian.
5. Untuk mengetahui hubungan Geologi, Geomorfologi dengan DAS (Daerah Aliran Sungai) pada daerah penelitian.

1.4 Batasan Penelitian

Secara umum penelitian dibatasi dengan 2 batasan, yaitu batasan lokasi dan batasan pembahasan.

1.4.1 Batasan Lokasi

Secara administratif, daerah penelitian termasuk Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Sedangkan secara geografis daerah penelitian terletak pada $01^{\circ} 00' 40'' - 00^{\circ} 27' 00''$ LS dan $100^{\circ} 28' 30'' - 101^{\circ} 14' 30''$ BT yang termasuk dalam lembar peta Geologi 13-0617-0717 Kabupaten Kampar (M.C.G Clark dkk 1982). (Gambar 1.1)



Gambar 1.1 Peta Lokasi Daerah Penelitian.

1.4.2 Batasan Pembahasan

Terdapat beberapa batasan-batasan dalam pembahasan dalam Skripsi ini yaitu:

1. Analisis untuk Geomorfologi DAS Menggunakan Metode Morfometri
2. Untuk pengolahan data DAS menggunakan metode *Watershed*
3. Penelitian menggunakan Software *ArcGIS 10.3*, *Global Mapper 15*, dan aplikasi pendukung lainnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai pengembangan ilmu
2. Pemahaman tentang DAS (Daerah Aliran Sungai) mengenai karakteristik, hubungan dengan suplai sedimen, dan hubungan dengan geologi dan geomorfologi
3. Memberi pemahaman cara memanfaatkan DAS yang baik

1.6 Waktu Penelitian dan Kelancaran Kerja

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian

Bulan	Februari				Maret				April				Mei				Juni			
Minggu	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur																				
Pembuatan Proposal dan Pengurusan SK																				
Pengambilan sampel dilapangan																				
Analisis laboratorium																				
Penyusunan Laporan																				
Bimbingan																				
Seminar Tugas Akhir																				

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Telaah Kepustakaan

Pada bab ini akan membahas mengenai geologi regional, fisiografi, stratigrafi regional, serta struktur geologi regional daerah penelitian.

2.1.1 Geologi Regional

Secara geologi Kabupaten Kampar berada pada Cekungan Sumatra Tengah yang merupakan cekungan busur belakang (*back arc basin*) yang berkembang di sepanjang pantai barat dan selatan Paparan Sundadi barat daya Asian Tenggara. Batuan dari zaman *Tersier* yang terangkat ke permukaan dengan cara struktur graben lalu diendapkan dengan batuan-batuan sedimen yang berumur tersier pada cekungan dan menghasilkan batuan intrusi tersier. Hasil erosi dari batuan intrusi terbawa dan mengendap di sekitar aliran sungai lalu menghasilkan endapan *alluvial* (Koesomadinata dan Matasak, 1981).

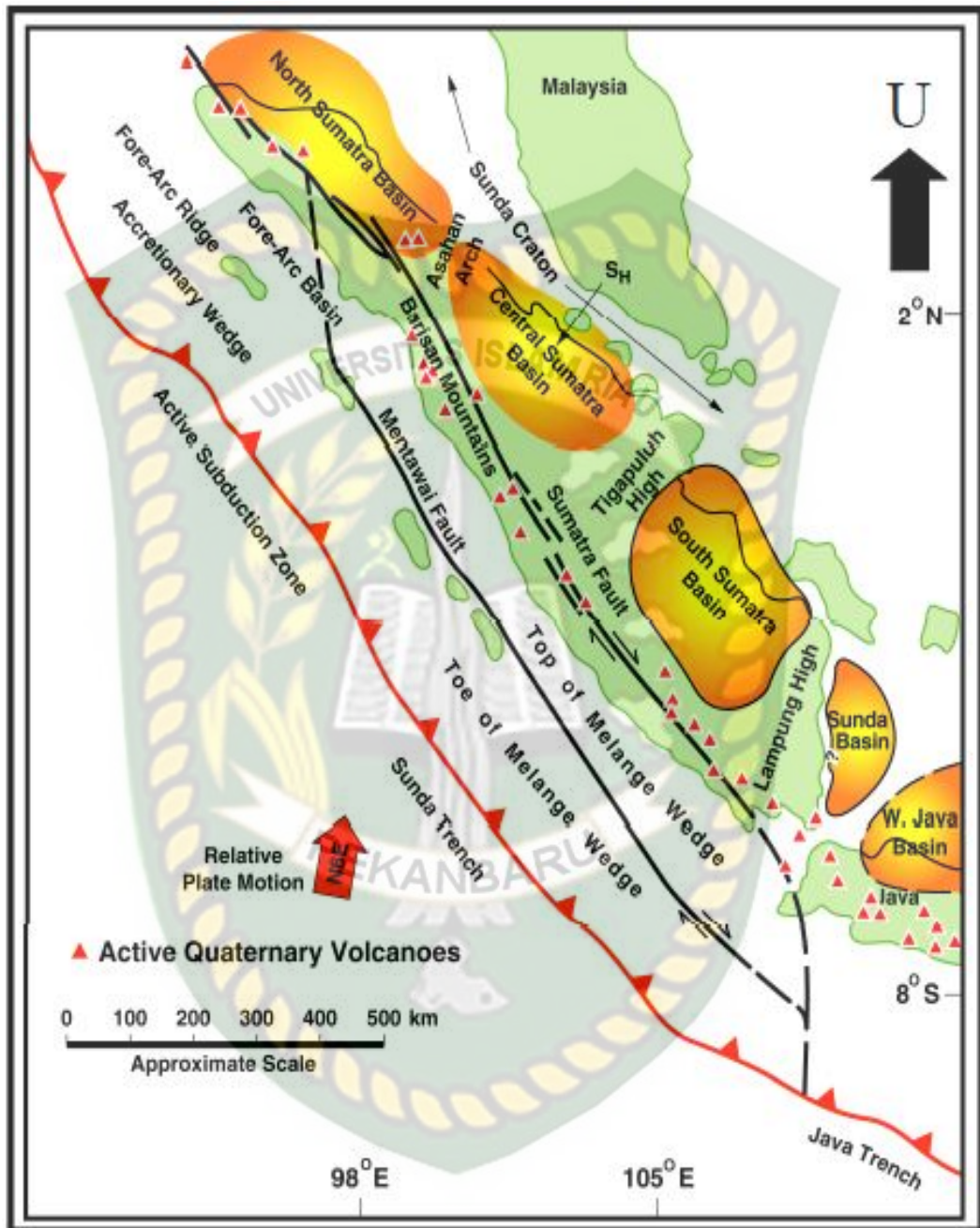
2.1.2 Fisiografi regional

Cekungan sumatera tengah ini terbentuk akibat penunjaman lempeng Samudra Hindia yang bergerak relatif ke arah Utara dan menyusup ke bawah lempeng Benua Asia (**Gambar 2.1**).

Cekungan Sumatra Tengah terbentuk pada awal Tersier dan merupakan seri dari struktur *half graben* yang terpisah oleh blok *horst* yang merupakan akibat dari gaya ekstensional yang berarah Timur - Barat. Batuan Tersier tersingkap dari Bukit Barisan di sebelah Barat Sumatra hingga ke dataran pantai Timur Sumatra. Pada beberapa daerah *half graben* ini diisi oleh sedimen clastic non-marine dan sedimen danau (Eubank dan Makki 1981 dalam Heidrick, dkk, 1993).

Cekungan Sumatra Tengah berbentuk asimetri yang berarah Barat laut-Tenggara. Secara tektonik, Cekungan Sumatera Tengah di bagian barat dan barat daya dibatasi oleh Bukit Barisan, pada bagian timur dibatasi oleh Semenanjung Malaysia, bagian utara dibatasi oleh Busur Asahan, di sebelah tenggara oleh Tinggian Tigapuluh dan pada Timurlaut dibatasi oleh Kraton Sunda.

Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 2.1 Peta Regional Cekungan Sumatra Tengah (Heidrick dan Aulia,1993)

2.1.3 Stratigrafi Regional Daerah Penelitian

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Pekanbaru dan Geologi Lembar Solok oleh Hendrick & Aulia 1996 (edisi 2) dan P.H Silitonga & Kastowo 1995 (edisi 2) pada daerah penelitian berada pada 21 Formasi. Formasi tersebut yaitu: (**Gambar 2.2**)

1. Tup (Formasi Petani)

Terdiri dari Batulumpur mengandung karbonan, Lignit, sedikit Batulanau dan Batupasir.

2. Tmt (Formasi Telisa)

Tediri dari Batulumpur gampingan abu-abu, Batugamping tipis, Batulanau, dan Sedikit Batupasir Glaukonit.

3. Tms (Formasi Sihapas)

Terdiri dari Batupasir Konglomerat, Batulanau

4. Anggota Tanjung Pauh (Pukt)

Terdiri dari dominan Muskovit,Klorit, Sekis Karbonat dengan lisiasi Kuat.

5. Formasi Pematang (Tlpe)

Terdiri dari batulumpur, Konglomerat, Breksi, dan Batupasor Konglomerat.

6. Granit Lunak (Mpiul)

Terdiri dari Granit perdaunan

7. Formasi Tuhur (Mtr)

8. Anggota Batusabak dan Serpih Formasi Tuhur (Trts)

Terdiri dari Batusabak, Serpih, Serpih napalan sisipan Rijang, Radiolit, Serpih hitam terkikiskan, dan lapisan tipis Grewake termetamorfosakan.

9. Anggota Bawah Formasi Palembang (Tpl)

Terdiri dari Batulempung dengan beberapa sisipan batupasir dan batupasir glaukonitan.

10. Anggota Bawah Formasi Telisa (Tmtl)

Terdiri dari Napal lempungan, batupasir lignit, Tuf, Breksi Andesit, dan Batupasir Glaukonitan.

11. Anggota Filit dan Serpih Formasi Kuantan (Pcks)

Terdiri dari Serpih dan Filit, sisipan Batusabak, Kuarsit, Batulanau, Rijang, dan Aliran Lava.

12. Anggota bawah Formasi Ombilin (Tmol)

Terdiri dari Batupasir kuarsa mengandung mika sisipan arkose serpih lempungan, Konglomerat Kuarsa, dan Batubara.

13. Anggota bawah Formasi Kuantan (Pckq)

Terdiri dari Kuarsit dan Batupasir Kuarsa sisipan Filit Batusabak, Serpih, Batuan gunung api, Tuf klorit, Konglomerat dan Rijang.

14. Anggota Batugamping Formasi Kuantan (Pckl)

Terdiri dari Batugamping Batusabak, Filit, Serpih, dan Kuarsit.

15. Anggota Tengah Formasi Palembang (Tpm)

Terdiri dari batupasir, Lempung Pasiran, Sisipan Lignit, dan Tuf.

16. Kuarsa Porfiritik (Qp)

Terdiri dari Kuarsa Porfiri dengan fenokris kuarsa.

17. Aluvium Muda (Qh)

Terdiri dari kerikil, Pasir, dan Lempung.

18. Formasi Minas (Qpmi)

Terdiri dari Kerikil, Sebaran Kerakal, pasir, dan Lempung.

19. Qtr

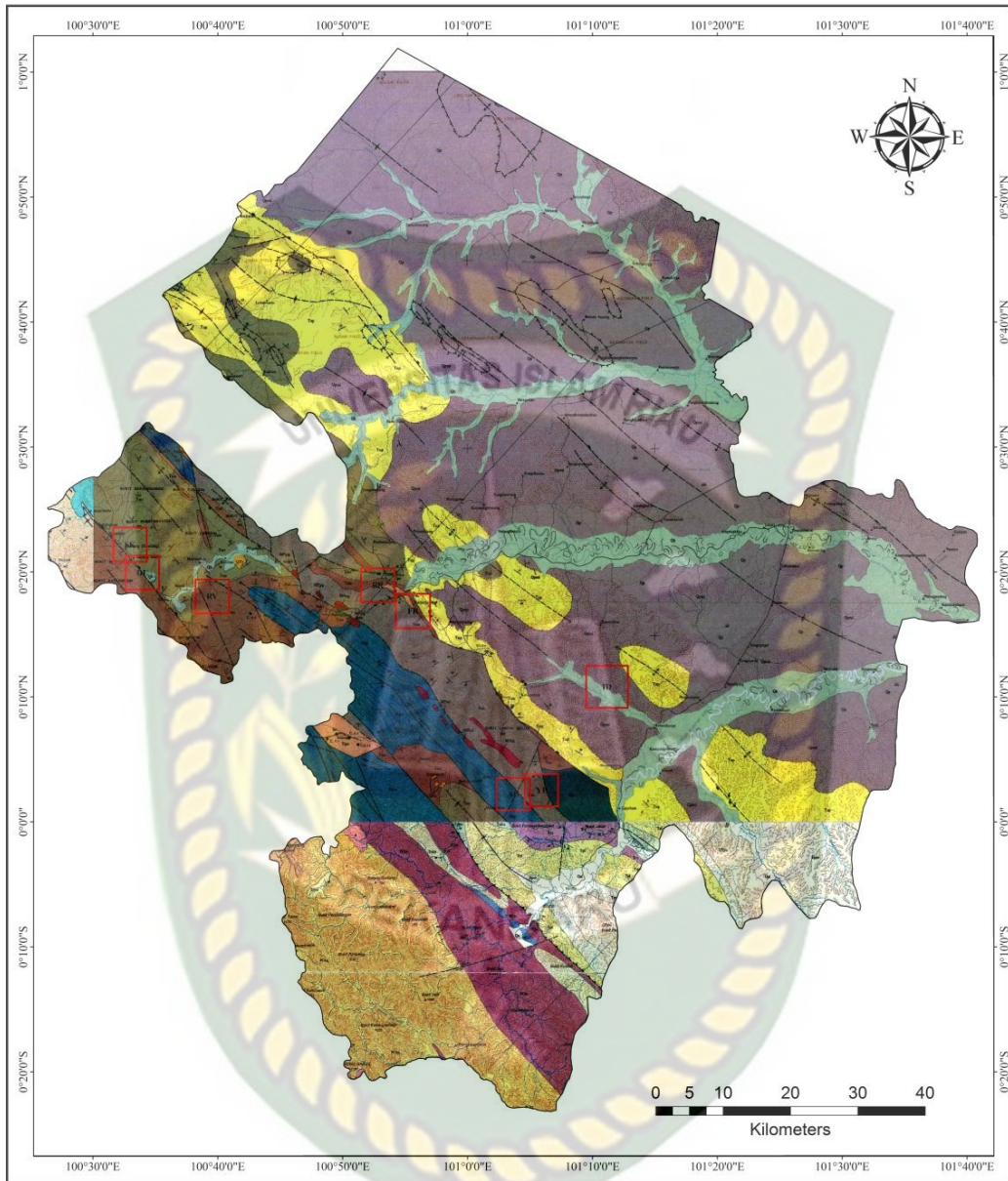
Terdiri dari Batuan gunung api minor yang teruraikan.

20. Aluvium Sungai

Terdiri dari Lempung, pasir, kerikil, dan Bongkah.

21. Bahan Volkanik yang tak Terpisahkan (Qtau)

Terdiri dari Lahar, dan Konglomerat.



Gambar 2.2 Geologi Regional Daerah Penelitian

2.1.4 Struktur Geologi Regional

Cekungan Sumatra Tengah ini mempunyai dua arah struktur utama, yaitu yang lebih tua berarah cenderung ke utara (NNW - SSE) dan yang lebih muda berarah barat laut (NW - SW). Sistem patahan blok yang terutama berarah utara - selatan, membentuk suatu seri *horst* dan *graben*, yang mengontrol pola pengendapan sedimen Tersier Bawah, terutama batuan - batuan yang berumur Paleogen.

Struktur yang berarah ke utara berasosiasi dengan orientasi Pre-Tersier yang ditemukan di Semenanjung Malaysia ini adalah struktur yang mempengaruhi arah pengendapan batuan berumur Paleogen. Struktur yang berarah Baratlaut, yang berumur lebih muda dari struktur Tersier, mengontrol susunan struktur saat ini (Yuskar, Y., et.al (2017).

Keduanya mempengaruhi pengendapan sedimen tersier, pertumbuhan struktur tersier dan sesar berikutnya. Bentuk struktur yang saat ini ada di Cekungan Sumatra Tengah dan Sumatera Selatan merupakan hasil sekurang - kurangnya tiga fase tektonik utama yang terpisah, yaitu orogenesis Mesozoikum Tengah, tektonik Kapur Akhir - Tersier Awal dan Orogenesa PlioPleistosen. Heidrick dan Aulia (1993) membagi tatanan tektonik Tersier di Cekungan Sumatra Tengah dalam tiga episode tektonik (Gambar 3), yaitu :

1. F1 (50-26) Ma

Episode Tektonik F1 berlangsung pada kala Eo-Oligocene (50-26) Ma. Akibat tumbukan lempeng Hindia terhadap Asia Tenggara pada sekitar 45 Ma terbentuk suatu sistem rekahan trans-tensional yang memanjang kearah selatan dari Cina bagian Selatan ke Thailand dan ke Malaysia hingga Sumatra dan Kalimantan Selatan (Heidrick dan Aulia, 1993). Perekahan ini menyebabkan terbentuknya serangkaian *half graben* di Cekungan Sumatra Tengah. *Half graben* ini kemudian menjadi danau tempat diendapkannya sedimen - sedimen dari Kelompok Pematang.

Pada akhir episode F1 terjadi peralihan dari perekahan menjadi penurunan cekungan ditandai oleh pembalikan struktur yang lemah, denudasi

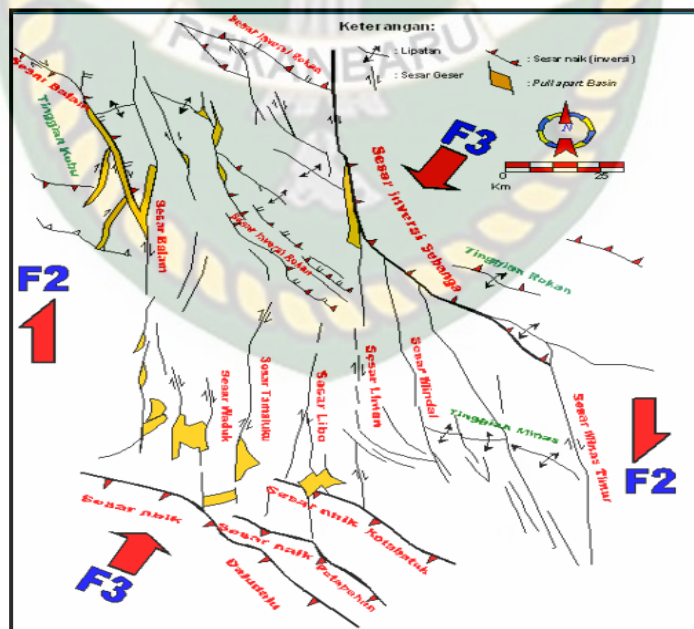
dan pembentukan dataran penneplain. Hasil dari erosi tersebut berupa paleosoil yang diendapkan di atas Formasi *Upper Red Bed*.

2. F2 (26-13) Ma

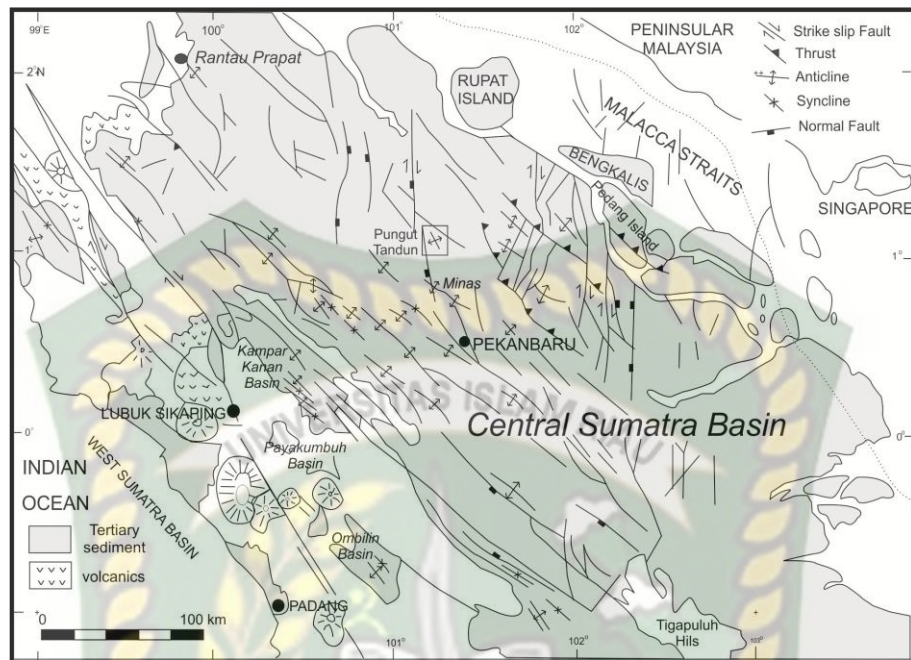
Episode tektonik F2 (26-13) Ma berlangsung pada Miosen Awal - Miosen Tengah. Pada awal dari episode ini atau akhir episode F1 terbentuk sesar geser kanan yang berarah Utara-Selatan. Dalam episode ini Cekungan Sumatra Tengah mengalami transgresi dan sedimen - sedimen dari Kelompok Sihapas diendapkan.

3. F3 (13 - sekarang).

Episode tektonik F3 (13-sekarang) terjadi pada Akhir Miosen sampai sekarang, disebut juga fasa kompresi. Gejala tektonik F3 bersamaan dengan pemekaran lantai samudera Laut Andaman, pengangkatan regional, terbentuknya jalur pengunungan vulkanik. Pada fasa ini terbentuk ketidakselarasan regional dan diendapkan Formasi Petani dan Minas tidak selaras di atas Kelompok Sihapas. (**Gambar 2.3**) dan (**Gambar 2.4**)



Gambar 2.3 Kerangka struktur geologi fasa F2 dan F3 yang mempengaruhi struktur geologi Cekungan Sumatra Tengah (Heidrick dkk,1996).



Gambar 2.4 Peta Pola Struktur Geologi Regional Sumatera Cekungan Tengah modifikasi (Yarmanto dan Aulia, 1997).

2.2 Landasan Teori

Pada sub bab ini akan membahas tentang landasan teori yang akan di bahas dalam penelitian.

2.2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (*Watershed*) didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang menerima air hujan, menampung dan mengalirkannya melalui satu sungai utama ke laut dan atau ke danau. Satu DAS, biasanya dipisahkan dari wilayah lain di sekitarnya (DAS-DAS lain) oleh pemisah alam topografi (seperti punggung bukit dan gunung. Suatu DAS terbagi lagi ke dalam sub DAS yang merupakan bagian DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utamanya (Dirjen Reboisasi & Rehabilitasi Lahan 1998).

DAS merupakan suatu wilayah tertentu yang bentuk dan sifat alamnya merupakan satu kesatuan ekosistem, termasuk didalamnya hidrologi dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi sebagai penerima, penampung dan penyimpan air yang berasal dari hujan dan sumber lainnya. Sungai atau aliran sungai sebagai komponen utama DAS didefinisikan sebagai suatu jumlah air yang

mengalir sepanjang lintasan di darat menuju ke laut sehingga sungai merupakan suatu lintasan dimana air yang berasal dari hulu bergabung menuju ke satu arah yaitu hilir (muara). Sungai merupakan bagian dari siklus hidrologi yang terdiri dari beberapa proses yaitu evaporasi atau penguapan air, kondensasi dan presipitasi (Haslam 1992 dalam Arini 2005).

Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki beberapa karakteristik yang dapat menggambarkan kondisi spesifik antara DAS yang satu dengan DAS yang lainnya. Karakteristik itu dicirikan oleh parameter yang terdiri atas (Dephutbun 1998):

1. Morfometri DAS yang meliputi relief DAS, bentuk DAS, kepadatan drainase, gradien sungai, lebar DAS dan lain-lain.
2. Hidrologi DAS, mencakup curah hujan, debit dan sedimen.
3. Tanah.
4. Geologi dan geomorfologi.
5. Penggunaan lahan.
6. Sosial ekonomi masyarakat di dalam wilayah DAS.

2.2.2 Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas permukaan horizontal. Dalam penjelasan lain curah hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Indonesia merupakan negara yang memiliki angka curah hujan yang bervariasi dikarenakan daerahnya yang berada pada ketinggian yang berbeda-beda. Curah hujan 1 (satu) milimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air setinggi 1 liter.

Intensitas curah hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak luas. Hujan yang meliputi daerah luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi cukup panjang. Kombinasi dari intensitas hujan yang tinggi dengan durasi panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari langit. Adapun jenis-jenis hujan berdasarkan besarnya curah hujan (definisi BMKG), diantaranya yaitu hujan kecil antara 0 – 21 mm per hari, hujan sedang antara 21 – 50 mm per hari dan hujan besar atau lebat di atas 50 mm per hari. (**Gambar 2.5**)

CURAH HUJAN (mm)		
0 - 20		RENDAH
20 - 50		
50 - 100		
100 - 150		MENENGAH
150 - 200		
200 - 300		
300 - 400		TINGGI
400 - 500		
> 500		SANGAT TINGGI

Gambar 2.5 Klasifikasi Curah Hujan

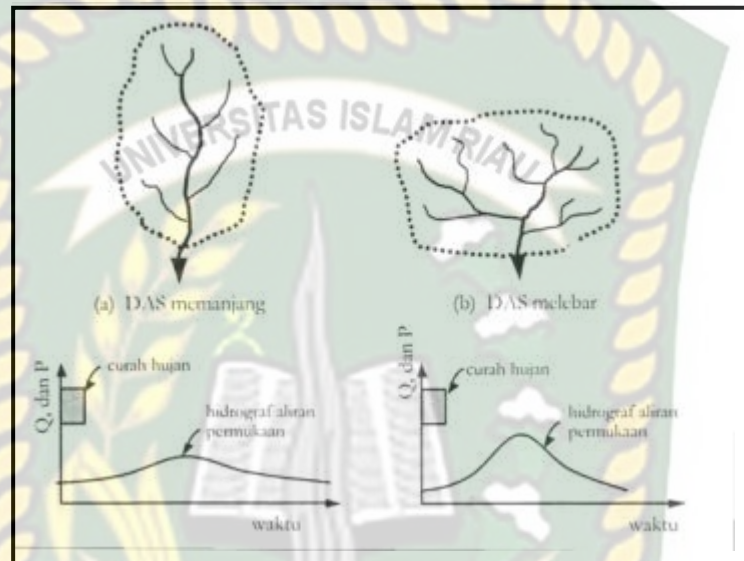
2.2.3 Karakteristik Daerah Aliran sungai (DAS)

Karakteristik DAS yang berpengaruh besar pada aliran permukaan meliputi Luas dan bentuk DAS, Topografi, Tata guna lahan.

1. Luas dan bentuk DAS

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Tetapi, apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari DAS, melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luas DAS. Ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh 15 sampai ke titik kontrol (waktu konsentrasi) dan juga penyebaran atau intensitas hujan.

Bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai. Pengaruh bentuk DAS terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf-hidrograf yang terjadi pada dua buah DAS yang bentuknya berbeda namun mempunyai luas yang sama dan menerima hujan dengan intensitas yang sama. (**Gambar 2.6**)

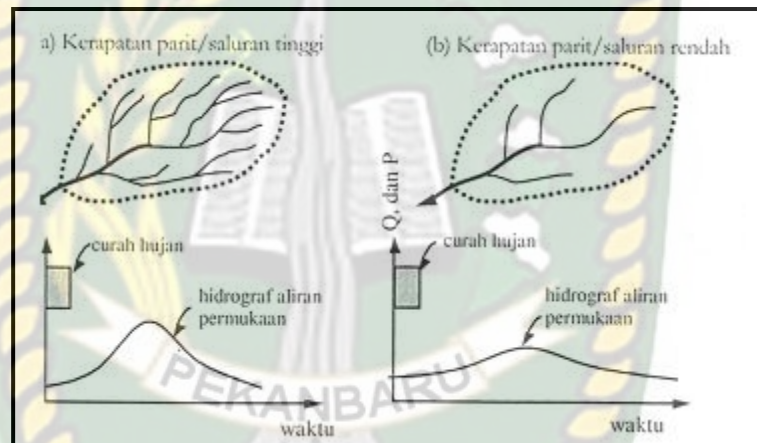


Gambar 2.6 Pengaruh bentuk DAS pada aliran permukaan

Bentuk DAS memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melebar atau melingkar. Hal ini terjadi karena waktu konsentrasi DAS yang memanjang lebih lama dibandingkan dengan DAS melebar, sehingga terjadinya konsentrasi air di titik kontrol lebih lambat yang berpengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. Faktor bentuk juga dapat berpengaruh pada aliran permukaan apabila hujan yang terjadi tidak serentak di seluruh DAS, tetapi bergerak dari ujung yang satu ke ujung yang lainnya, misalnya dari hilir ke hulu DAS. Pada DAS memanjang laju aliran akan lebih kecil karena aliran permukaan akibat hujan di hulu belum memberikan kontribusi pada titik kontrol ketika aliran permukaan dari hujan dihilir telah habis, atau mengecil. Sebaliknya pada DAS melebar, datangnya aliran permukaan dari semua titik di DAS tidak terpaut banyak, artinya air di hulu sudah tiba sebelum aliran dari air mengecil/ habis.

2. Topografi

Tampakan rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan. Keadaan dan kerapatan parit dan/atau saluran, dan bentuk-bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai parit/saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan parit yang jarang dan adanya cekungan-cekungan. Pengaruh kerapatan parit, yaitu panjang parit per satuan luas DAS, pada aliran permukaan adalah memperpendek waktu konsentrasi, sehingga membesar laju aliran permukaan. (**Gambar 2.7**)



Gambar 2.7 Pengaruh kerapatan parit/saluran pada hidrograf aliran permukaan

2.2.4 Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem informasi geografis merupakan suatu sistem berdasarkan komputer yang mempunyai kemampuan untuk menangani data yang bereferensi geografi yang mencakup, a) pemasukan, b) manajemen data (penyimpanan data dan pemanggilan lain), c) manipulasi dan analisis dan d) pengembangan produk dan percetakan. Sistem informasi geografi selain memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak juga membutuhkan pemakaian (user) dan organisasinya, serta data yang dipakai sebab tanpa mereka sistem informasi geografi tidak akan dapat beroperasi.

Menurut Barus *et al.* (2000) diacu dalam Febriani (2007) ada tiga tahapan untuk pembuatan produk SIG , diantaranya:

1. Tahap persiapan dan pemasukan data

Tahap persiapan ini merupakan kegiatan awal sebelum data dimasukkan ke sistem, mencakup proses identifikasi dan cara pengumpulan data yang diperlukan sesuai dengan tujuan aplikasinya. Dua unsur utama sebelum pemasukan data yaitu; a) konversi data ke format yang diminta perangkat lunak, baik dari data analog maupun data digital lainnya, dan b) identifikasi dan spesifikasi lokasi obyek dalam data sumber.

2. Manajemen, penyimpanan dan pemanggilan data

Penyimpanan data mencakup beberapa teknik, memperbaiki dan memperbaharui data spasial dan data atribut. Manajemen data dapat dikaitkan dengan system keamanan data.

3. Manipulasi dan analisis data

Fungsi manipulasi dan analisis merupakan ciri utama sistem pemetaan grafis. Istilah yang sering digunakan dalam manipulasi dan analisis data ini adalah *Geoprocessing*.

4. Pembuatan produk SIG

Hasil dari ketiga tahapan diatas akan menghasilkan suatu produk SIG. hasil ini dapat dibuat dalam bentuk peta-peta ,table angka-angka ,teks di atas kertas atau media lainnya. Salah satu produk SIG adalah peta. Peta merupakan penyajian secara grafis dari kumpulan data maupun informasi sesuai lokasinya secara dua dimensi. SIG dapat diasosiasikan sebagai peta yang berorder tinggi , yang juga mengeporasi dan menyimpan data non-spatial.

Perangkat lunak sistem informasi geografi saat ini telah banyak dijumpai. Masing-masing perangkat lunak ini mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam menunjang analisis informasi geografi. Salah satu yang sering digunakan saat ini adalah ArcView. ArcView yang merupakan salah satu perangkat lunak Sistem Informasi geografi yang dikeluarkan oleh ESRI (*Environmental Systems Research Intitute*).

ArcView dapat melakukan pertukaran data, operasi-operasi matematik, menampilkan informasi spasial maupun atribut secara bersamaan, membuat peta tematik, menyediakan bahasa pemrograman serta melakukan fungsi-fungsi khusus lainnya dengan bantuan *extensions* seperti *spasial analysis* dan *image analysis* (ESRI).



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Pada Penelitian tugas akhir ini yang menjadi objek penelitian antara lain

1. Pengamatan geologi bawah permukaan berupa core daerah penelitian.
2. Pengamatan data DEM daerah penelitian.
3. Pengamatan pola pengaliran daerah penelitian
4. Pengamatan hidrologi berupa curah hujan pada daerah penelitian.

3.2 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini antara lain adalah :

1. Peta Geologi
2. Peta pola aliran DAS
3. Hard ware : GPS
4. Alat geologi : Kompas,
5. Soft ware
6. Alat tulis
7. Alat laboratorium

3.3 Tahap Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan secara bertahap dengan tujuan dapat memperlancar seluruh kegiatan penelitian dengan sistematis. Langkah-langkah penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu pengolahan data sekunder berupa data pemetaan geologi, geologi bawah permukaan, pengamatan geomorfologi dari DEM, pengamatan DAS, dan pengamatan curah hujan.

3.4 Tahap Analisa Data

Pada sub bab ini akan membahas tentang analisis data yang digunakan dalam penelitian yaitu dimulai dari analisis geomorfologi dan analisis DAS.

3.4.1 Geomorfologi

Analisis geomorfologi meliputi aspek-aspek morfografi, morfometri dan morfogenetik yang akan dibahas secara rinci pada sub-bab berikut.

1. Morfografi

Morfografi berasal dari dua kata yaitu *morfo* yang berarti bentuk dan *graphos* yang berarti gambaran, sehingga memiliki arti gambaran bentuk permukaan bumi.

Secara garis besar gambaran bentuk muka bumi dapat dibedakan menjadi:

1. Bentuk lahan pedataran.
2. Bentuk lahan perbukitan atau pegunungan.
3. Bentuk lahan gunungapi dan lembah.

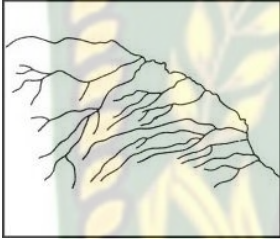
Pemerian bentuk lahan absolut berdasarkan perbedaan ketinggian dapat dilihat pada **(Tabel 3.1)**.

Tabel 3.1 Pemerian Bentuk Lahan Absolut Berdasarkan Perbedaan Ketinggian (Van Zuidam, 1985).

Ketinggian (meter)	Keterangan
< 50	Dataran rendah
50 – 100	Dataran rendah pedalaman
100 – 200	Perbukitan rendah
200 – 500	Perbukitan
500 – 1.500	Perbukitan tinggi
1.500 – 3.000	Pegunungan
> 3000	Pegunungan tinggi

Selain bentuk lahan diatas pada analisis morfografi ini terdapat data pendukung berupa data pola aliran yang ditunjukkan pada **(Tabel 3.2)** dan **(Tabel 3.3)** berikut :

Tabel 3.2 Pola Aliran Dasar (Van Zuidam, 1985).

Pola Aliran Dasar	Karakteristik
<p style="text-align: center;">Dendritik</p> 	<p>Bentuk umum seperti daun, berkembang pada batuan dengan kekerasan relatif sama, batuan sedimen relatif datar serta tahan akan pelapukan, kemiringan landai, kurang dipengaruhi oleh struktur geologi.</p>
<p style="text-align: center;">Parallel</p> 	<p>Bentuk umum cenderung sejajar, berlereng sedang sampai agak curam, dipengaruhi oleh struktur geologi, terdapat pada perbukitan memanjang, dipengaruhi perlipatan, merupakan transisi pola dendritik dan pola trellis.</p>
<p style="text-align: center;">Trellis</p> 	<p>Bentuk umum memanjang sepanjang arah jurus perlapisan batuan sedimen, induk sungai sering membentuk lengkungan mengangan memotong kepanjangan dari alur-alur punggungannya, biasanya dikontrol oleh struktur lipatan, batuan sedimen dengan kemiringan atau terlipat, batuan vulkanik serta batuan metasedimen berderajat rendah dengan perbedaan pelapukan yang jelas.</p>

<p style="text-align: center;">Rektangular</p> 	<p>Bentuk umum induk sungai dengan anak sungai memperlihatkan arah lengkungan menganan, pengontrol struktur atau sesar yang memiliki sudut kemiringan, tidak memiliki perulangan perlapisan batuan, dan sering memperlihatkan pola pengaliran yang tidak menerus.</p>
<p style="text-align: center;">Radial</p> 	<p>Bentuk umum menyebar dari satu pusat, biasanya terjadi pada kubah intrusi, kerucut vulkanik serta sisa-sisa erosi. Memiliki dua sistem, sentrifugal dengan arah penyebaran keluar dari pusat (berbentuk kubah) dan sentripetal dengan arah penyabaran menuju pusat (cekungan).</p>
<p style="text-align: center;">Angular</p> 	<p>Bentuk umum seperti cincin yang disusun oleh anak-anak sungai, sedangkan induk sungai memotong anak sungai hampir tegak lurus, mencirikan kubah dewasa yang telah terpotong atau terkikis, disusun perselingan batuan keras.</p>
<p style="text-align: center;">Multibasinal</p> 	<p>Bentuk umum aliran - aliran sungai yang terputus dan tidak menerus dan diantaranya terdapat cekungan tertutup, terdapat pada daerah yang disusun oleh Batugamping dengan topografi karst.</p>

Tabel 3.3 Pola Aliran Modifikasi (Howard, 1967)

<i>Pola Aliran Modifikasi</i>	<i>Karakteristik</i>
<i>Subdendritik</i>	<i>Umumnya struktural</i>
<i>Pinnate</i>	<i>Tekstur batuan halus, mudah tererosi</i>
<i>Anastomatik</i>	<i>Dataran banjir, delta / rawa</i>
<i>Dikhotomik</i>	<i>Kipas alluvial, delta</i>
<i>Subparalel</i>	<i>Lereng memanjang, dikontrol oleh bentuk lahan perbukitan memanjang</i>
<i>Kolinier</i>	<i>Kelurusan bentuk lahan bermaterial halus (beting pasir)</i>
<i>Subtrellis</i>	<i>Bentuk lahan memanjang sejajar</i>
<i>Direksional Trellis</i>	<i>Homoklin landai (beting gisik)</i>
<i>Trellis berbelok</i>	<i>Perlipatan memanjang</i>
<i>Trellis Sesar</i>	<i>Percabangan menyatu / berpencar, sesar parallel</i>
<i>Angulate</i>	<i>Kekar, sesar pada daerah miring</i>
<i>Karst</i>	<i>Batugamping</i>

2. Morfogenetik

Suatu proses terbentuknya permukaan bumi sehingga membentuk dataran, perbukitan, pegunungan, gunungapi, plato, lembah, lereng, pola pengaliran. Proses geologi yang telah dikenal yaitu proses endogen dan eksogen.

Proses endogen merupakan proses yang dipengaruhi oleh kekuatan atau tenaga dari dalam kerak bumi, sehingga merubah bentuk permukaan bumi. Proses dari dalam kerak bumi antara lain intrusi, tektonik dan volkanisme. Proses intrusi akan menghasilkan perbukitan intrusi, proses tektonik akan menghasilkan perbukitan terlipat, tersesarkan dan terkekarkan, proses volkanisme akan menghasilkan gunungapi dan gumuk tephra. Akibat pengaruh iklim dapat disebut sebagai pengaruh fisika dan kimia. Proses eksogen cenderung merubah permukaan bumi secara bertahap, yaitu pelapukan batuan.

3. Morfometri

Merupakan penilaian kuantitatif dari bentuk lahan sebagai aspek pendukung dari morfografi dan morfogenetik sehingga klasifikasi kualitatif akan semakin tegas dengan angka-angka yang jelas. Variasi nilai kemiringan lereng yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan klasifikasi kemiringan lereng menurut van Zuidam (1983, dalam Hindartan, 1994) sehingga diperoleh penamaan kelas lerengnya. Teknik perhitungan kemiringan lerengnya dapat dilakukan dengan menggunakan teknik grid cell berukuran 2 x 2 cm pada peta topografi skala 1 : 12.500. Kemudian dalam mendapatkan hasil kemiringannya digunakan rumus:

$$S = \frac{(n - 1) I_c}{dx \cdot sp} \times 100\%$$

Keterangan : S = Kemiringan lereng

n = nilai jumlah kontur yang terpotong (cm)


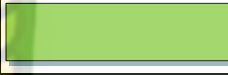





Ic = interval kontur

dx = panjang garis potong (cm)

sp = skala peta

Klasifikasi dari kemiringan lereng dapat di lihat pada (**Tabel 3.4**) di bawah ini :

Tabel 3.4 Klasifikasi Kemiringan Lereng Berdasarkan Van Zuidam (1983, dalam Hindartan, 1994).

Klasifikasi	Kemiringan		Beda tinggi (m)	Pewarnaan
	Persen (%)	Derajat (°)		
Datar	0 – 2	0 – 1,15	< 5 m	
Agak Landai	2 – 7	1,15 – 4	5 – 25 m	
Landai	7 -15	4 – 8,5	25 – 75 m	
Agak curam	15 -30	8,5 – 16,7	75 – 200 m	
Curam	30 – 70	16,7 – 35	200 – 500 m	
Terjal	70 – 140	35 – 54,5	500 – 1000 m	
Sangat Terjal	> 140	> 54,5	> 1000 m	

3.4.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Analisis DAS meliputi aspek-aspek penentuan batas DAS, analisis jaringan sungai dan analisis hidrologi yang akan dibahas secara rinci pada sub-bab berikut.

1. Penentuan Batas DAS

Penentuan batas DAS melihat berdasarkan dari peta topografi (DEM) dan peta aliran sungai. Penentuan batas DAS ini berdasarkan skala pemetaan DAS. Penentuan Skala pemetaan DAS ditentukan berdasarkan luas DAS masing – masing mengikuti ketentuan sebagai berikut :

Tabel 3.5 Skala Pemetaan untuk karakteristik DAS

No	Luas DAS (Ha)	Klasifikasi DAS	Keterangan	Skala Peta
1	1.500.000 ke atas	DAS Sangat Besar	Lintas Provinsi	1 : 250.000
			Lintas Kabupaten	1 : 250.000
			Dalam Kabupaten	1 : 50.000
2	500.000 - < 1.500.000	DAS Besar	Lintas Provinsi	1 : 250.000
			Lintas Kabupaten	1 : 250.000
			Dalam Kabupaten	1 : 50.000
3	100.000 - < 500.000	DAS Sedang	Lintas Provinsi	1 : 100.000
			Lintas Kabupaten	1 : 100.000
			Dalam Kabupaten	1 : 50.000
4	10.000 - < 100.000	DAS Kecil	Dalam Kota	1 : 25.000
			Lintas Provinsi	1 : 50.000
			Lintas Kabupaten	1 : 50.000
			Dalam Kabupaten	1 : 25.000
5	Kurang dari 10.000	DAS Sangat Kecil	Dalam Kota	1 : 10.000
			Lintas Provinsi	1 : 10.000
			Lintas Kabupaten	1 : 10.000
			Dalam Kabupaten	1 : 10.000

2. Analisis Jaringan Sungai

Ordo sungai merupakan posisi percabangan alur sungai dalam urutannya terhadap induk sungai suatu DAS. Sehingga semakin banyak ordo sungai maka luas DAS semakin besar dan panjang alur sungai secara keseluruhan akan lebih panjang. Berdasarkan Metode Strahler, alur sungai paling hulu yang tidak mempunyai cabang disebut dengan orde pertama (orde 1), pertemuan antara orde pertama disebut orde kedua (orde 2), demikian seterusnya sampai pada sungai utama ditandai dengan nomer orde yang paling besar.

Nilai tingkat percabangan sungai yang tinggi menunjukkan bahwa jaringan sungai tersebut mengalami kenaikan muka air banjir dengan cepat disertai penurunan yang cepat pula. Sedangkan nilai tingkat percabangan sungai yang rendah cenderung mengalami kenaikan muka air yang cepat tetapi penurunannya berjalan lambat.

Jumlah alur sungai untuk suatu orde akan dapat ditentukan angka indeksinya yang menyatakan tingkat percabangan sungai (*bifurcation ratio*) yang didapatkan dari hasil bagi antara jumlah suatu ordo dibagi dengan jumlah ordo berikutnya. Dalam Schumm (1956), indeks tingkat percabangan sungai (R_b) dapat dinyatakan dengan keadaan sebagai berikut:

1. $R_b < 3$: Alur sungai tersebut akan mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan penurunannya berjalan lambat.
2. $R_b > 5$: Alur tersebut mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, demikian pula penurunannya akan berjalan dengan cepat.
3. $R_b 3 - 5$: Alur sungai tersebut mempunyai kenaikan dan penurunan muka air banjir yang tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat.

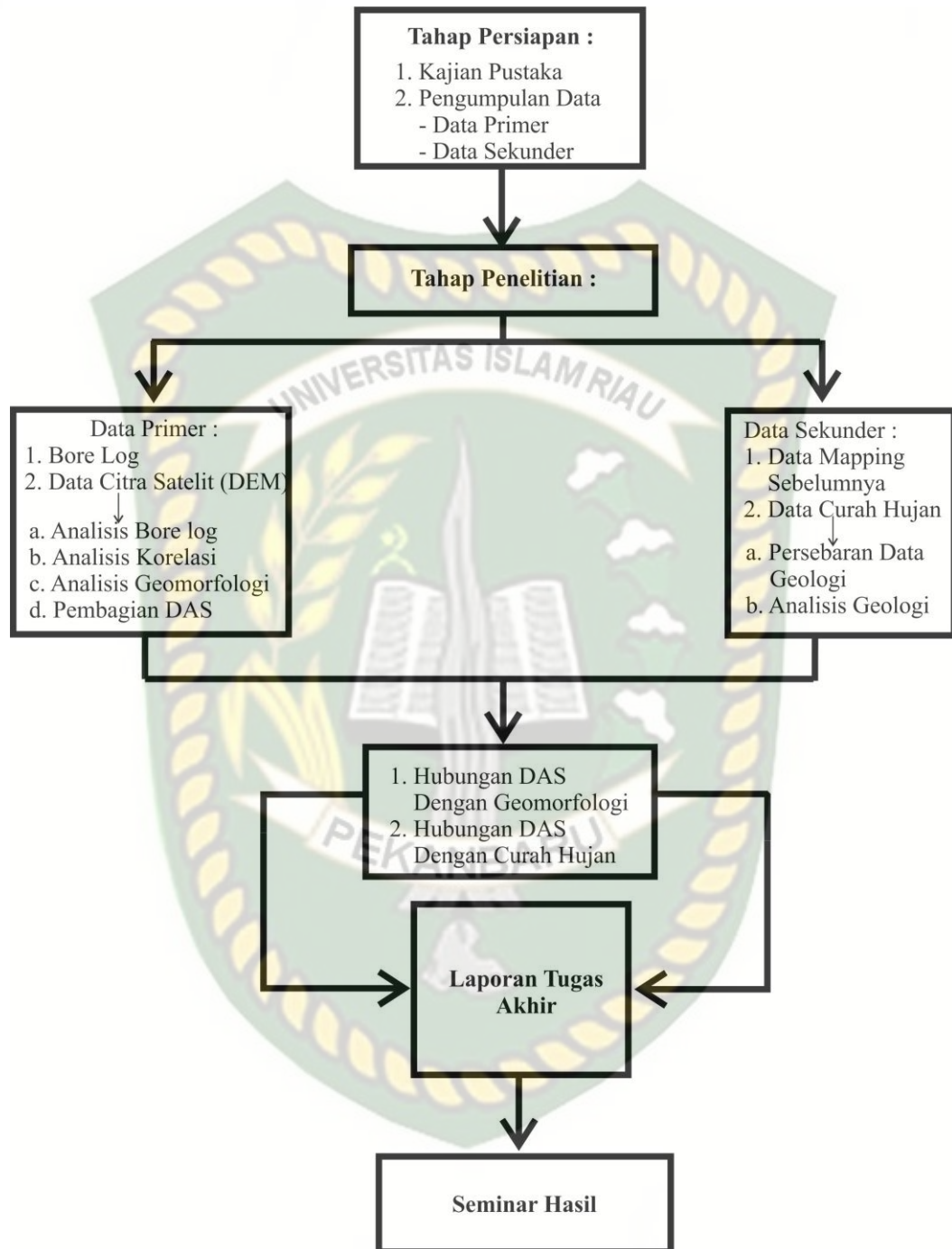
3. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi mencakup perhitungan rata – rata intensitas curah hujan harian, bulanan dan tahunan. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan data intensitas curah hujan dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) Riau selama 5 tahun mulai dari tahun 2015 sampai tahun 2019 di daerah Kabupaten Kampar. Stasiun pengamatan curah hujan yang terdapat di daerah penelitian yaitu :

- A. Stasiun Bangkinang
- B. Stasiun XIII Koto Kampar
- C. Stasiun Kampar Kiri
- D. Stasiun Kampar Utara
- E. Stasiun Petapahan Raya
- F. Stasiun Tambang

3.5 Tahap Penyusunan Laporan dan Penyajian Data

Tahap penyajian data adalah tahap pembuatan media komunikasi untuk menyampaikan hasil penelitian dalam bentuk laporan. Hasil penelitian dituangkan dalam media tersebut secara sistematis untuk mempermudah dalam pembacaan dan presentase.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas mengenai hasil penelitian secara sistematis dimulai dari pengambilan data dilapangan, pengolahan data dilaboratorium keteknikan dan analisis data. Hal- hal yang disajikan berupa hasil interpretasi data -data dilapangan dan dilaboratorium.

4.1 Ketersediaan Data

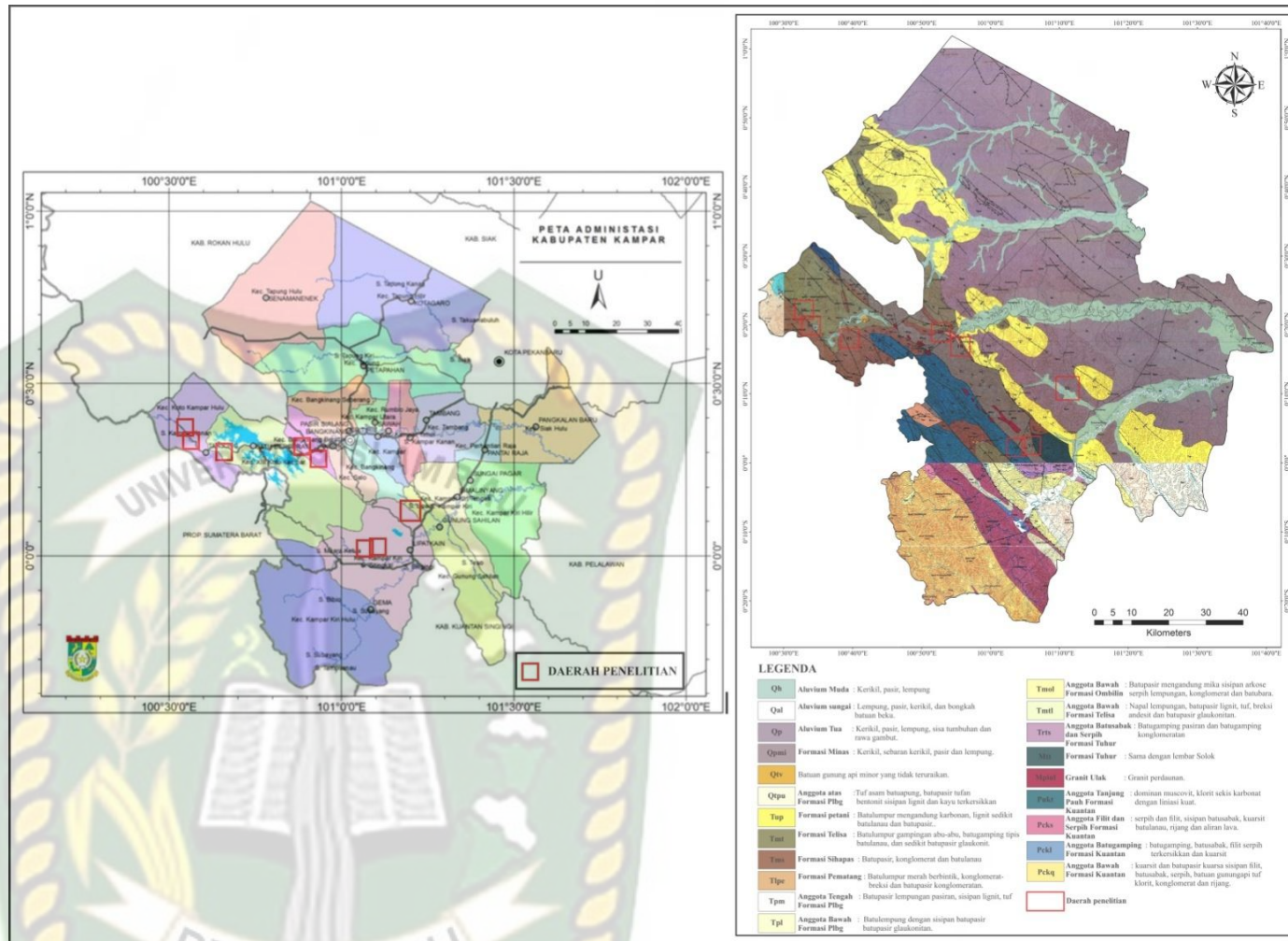
Pada daerah penelitian terdapat ketersediaan data berupa 8 titik core, data curah hujan dari BMKG selama 5 tahun (2015 – 2019), peta letak daerah penelitian titik core, peta letak penelitian pemetaan geologi, peta Geologi Regional daerah penelitian, dan *DEM* daerah penelitian.

4.2 Analisis Geologi

Pembahasan analisis geologi meliputi persebaran data geologi, geologi bawah permukaan dan korelasi log.

4.2.1 Pesebaran Data Geologi

Pesebaran data geologi diambil dari data sekunder, dimana data sekunder ini merupakan data pemetaan geologi di daerah penelitian. Kabupaten Kampar sendiri terletak pada lembar geologi regional lembar Pekanbaru dibuat oleh (M.C.G. Clarke, W. Kartawa, A. Djunuddin, E. Suganda dan M. Bagdja, 1982) dan lembar geologi regional lembar Solok dibuat oleh P.H Silitonga dan Kastowo (1995). Data pemetaan geologi terdiri 8 lokasi penelitian terdahulu dalam 5 Kecamatan yaitu: daerah Kecamatan Kuok, Kecamatan Koto Kampar Hulu, Kecamatan XIII Koto Kampar, Kecamatan Bangkinang, dan Kecamatan Kampar Kiri, peneliti terdahulu terdiri dari (Brinda Juni Ferdana, 2018, M. Revanda Prastya, 2019, Fahrul Rahman, 2019, Dilla Permata Sari, 2018, Seppia Khairani, 2018, Yoan Pratama, 2019, Indah Novita, 2018, Rahmat Adlan, 2018) (**Gambar 4.1**)

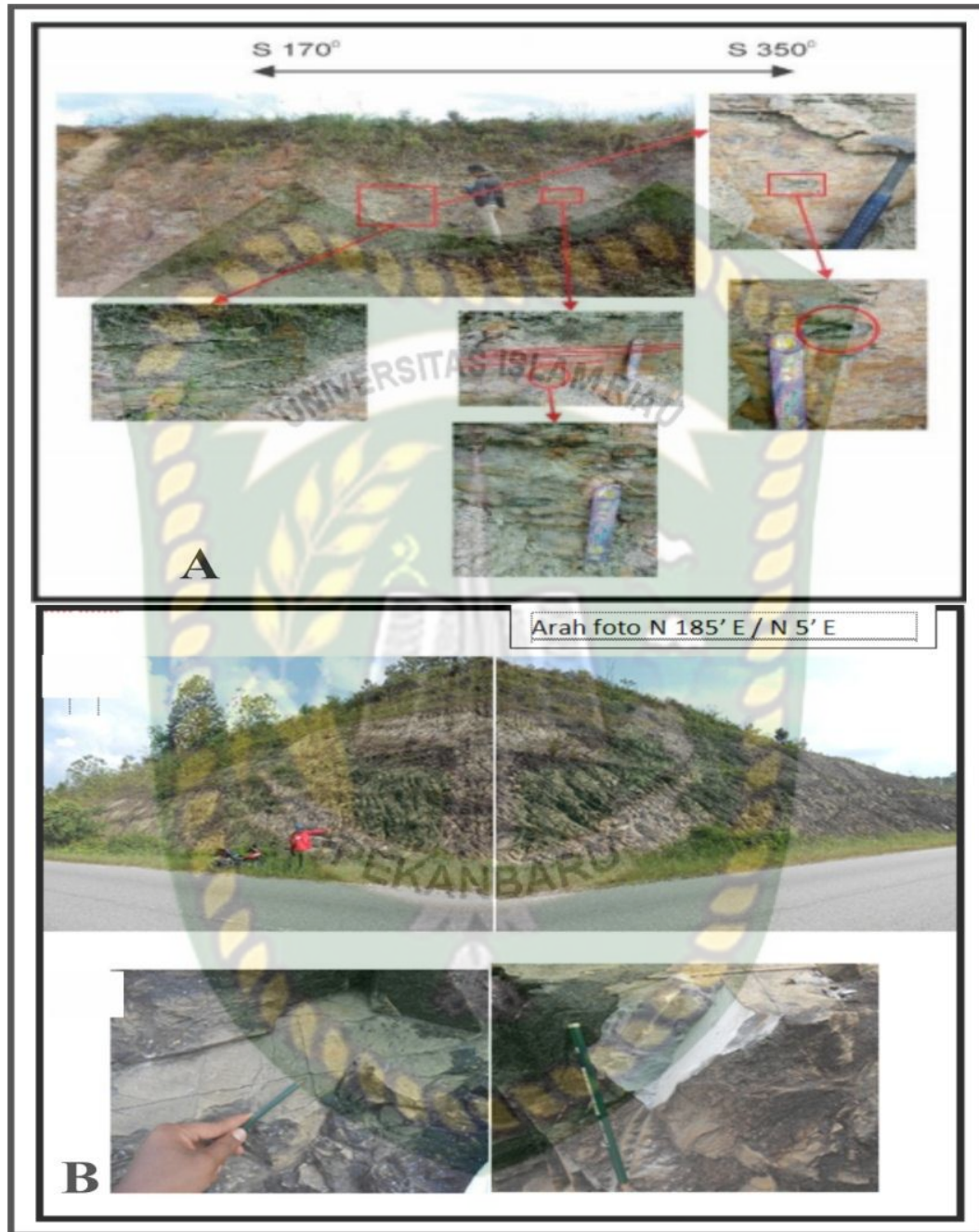


Gambar 4.1 Lokasi pengambilan data pemetaan Geologi dan Peta Administrasi

Berdasarkan hasil dari pemetaan geologi di dapat analisa persebaran data geologi pada DAS daerah penelilitan terdapat 10 formasi geologi yaitu: formasi Sihapas, formasi Telisa, formasi Bekasap, formasi Bahorok, formasi Petani, formasi Manggala, formasi Talang Akar, Anggota Atas formasi Telisa, Anggota Tengah formasi Palembang, Formasi Bahorok, Anggota Bawah Formasi Palembang (Air Berakat), berikut penjelasannya :

Formasi Sihapas terdapat 2 satuan batuan yaitu : satuan batulanau dan satuan batulempung. Dimana satuan ini terdapat di daerah Kecamatan Bangkinang dan Kecamatan XIII Koto Kampar. Satuan batulanau terdiri dari satu litologi yaitu batulanau dan satuan batulempung terdiri dari 2 jenis litologi yaitu batulempung dan batupasir. (**Gambar 4.2**)

Formasi Telisa terdapat 3 satuan batuan yaitu : satuan batulanau, satuan batulempung dan satuan batulempung karbonatan. Dimana satuan ini terletak di daerah Kecamatan Koto Kampar Hulu, Kecamatan Bangkinang dan Kecamatan Kuok. Satuan batulanau terdiri dari satu litologi yaitu batulanau, satuan batulempung terdiri dari 2 jenis litologi yaitu batulempung, serta batulempung menyerpih karbonatan, dan satuan batulempung karbonatan terdiri dari 3 jenis litologi yaitu batulempung menyerpih karbonatan, batupasir dan batulanau. (**Lampiran 1**)



Gambar 4.2 Formasi Sihapas (A) Satuan batulanau (B) Satuan batulempung

Formasi Bekasap terdapat hanya satu satuan batuan yaitu satuan batupasir. Dimana satuan ini terletak di Kecamatan Koto Kampar Hulu. Satuan ini terdiri litologi batupasir halus sampai batupasir kasar. **(Gambar 4.3)**

Formasi Bahorok terdapat 3 satuan batuan yaitu batusabak, satuan sekis dan satuan batupasir. Dimana satuan ini terletak di Kecamatan XIII Koto Kampar, Kecamatan Kampar Kiri dan Kecamatan Bangkinang. Batusabak terdiri dari 3 jenis litologi yaitu batusabak, kuarsit serta batupasir, Satuan sekis memiliki 3 jenis litologi yaitu sekis, batusabak dan satuan batupasir terdiri dari beberapa litologi yaitu batupasir, batulanau, batulempung, dan konglomerat. **(Lampiran 2)**



Gambar 4.3 Formasi Bekasap Satuan batupasir

Formasi petani terdapat 2 satuan batuan yaitu satuan batupasir dan satuan batulanau. Dimana satuan ini terletak di Kecamatan Kampar Kiri. Satuan batupasir dan satuan batulanau sama – sama terdiri dari 2 jenis litologi yaitu batupasir halus dan batulanau. **(Lampiran 3)**

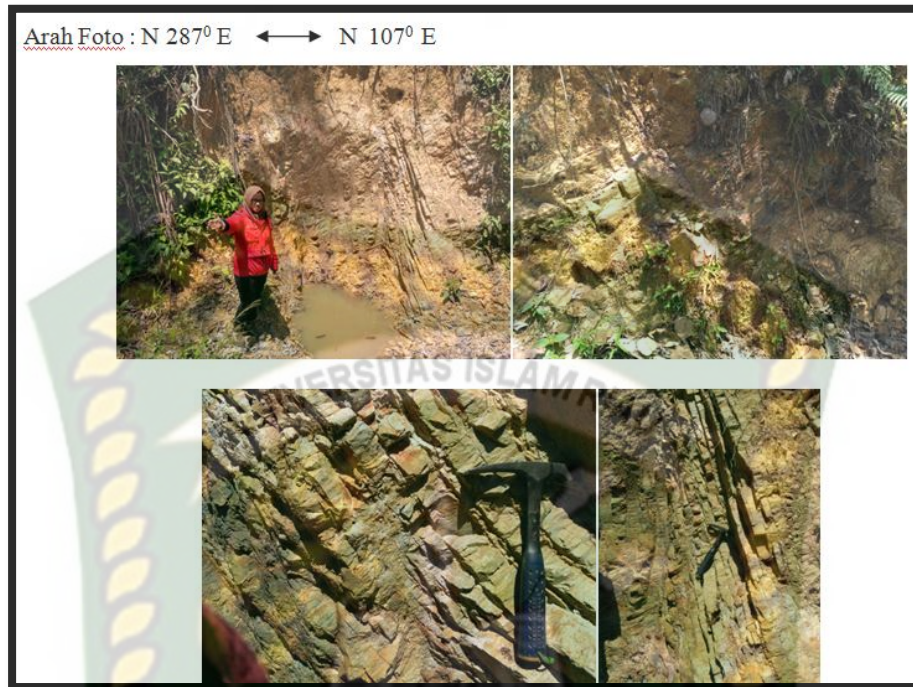
formasi Menggala terdapat 2 satuan batuan yaitu satuan batupasir dan satuan konglomerat. Dimana satuan ini terletak di Kecamatan Kouk. Satuan batupasir memiliki 2 jenis litologi yaitu batupasir dan konglomerat dan satuan konglomerat memiliki 1 litologi yaitu konglomerat. **(Gambar 4.4)**



Gambar 4.4 Formasi Menggala (A) Satuan Batupasir dan (B) Satuan Konglomerat

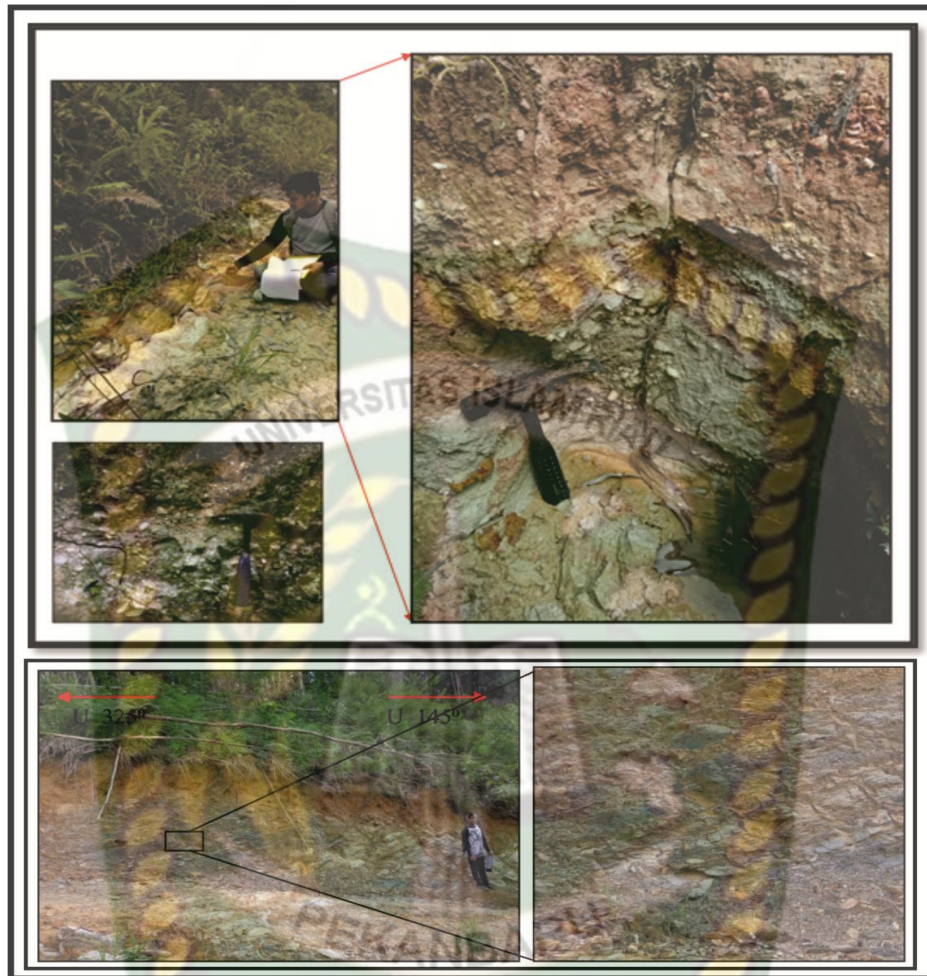
Formasi Talang Akar terdapat hanya satu satuan batuan yaitu satuan batupasir. Dimana satuan ini terletak di Kecamatan Kampar Kiri. Satuan batupasir ini memiliki 2 jenis litologi yaitu batupasir konglomerat dan konglomerat. **(Lampiran 4)**

Anggota Atas Formasi Telisa terdapat hanya satu satuan batuan yaitu satuan batulempung. Dimana satuan ini terletak di Kecamatan Kampar Kiri. Satuan ini memiliki 3 jenis litologi yaitu batulempung, batulanau dan batupasir. **(Gambar 4.5)**



Gambar 4.5 Anggota Atas Formasi Telisa Satuan Batulempung

Anggota Tengah Formasi Palembang memiliki 3 satuan batuan yaitu satuan konglomerat, Satuan pasir konglomeratan, dan satuan batulempung. Dimana satuan ini terletak di Kecamatan Kampar Kiri. Satuan konglomerat memiliki 2 jenis litologi yaitu batupasir halus, dan batupasir konglomerat, satuan pasir konglomeratan memiliki 2 jenis litologi yaitu batupasir konglomeratan dan batupasir kasar dan satuan batulempung memiliki 3 jenis litologi yaitu batulempung, batupasir dan batulanau non karbonatan (**Gambar 4.6**)



Gambar 4. 6 Anggota Tengah Formasi Palembang (A) Satuan batupasir dan (B) Satuan Konglomerat

Anggota Bawah Formasi Palembang memiliki hanya satu satuan batuan yaitu satuan batulanau karbonatan. Dimana satuan ini terletak di Kecamatan Kampar Kiri. Satuan batulanau karbonatan ini memiliki litologi yaitu batulanau. **(Lampiran 5)**

Dapat disimpulkan dari 8 lokasi penelitian dahulu di daerah penelitian memiliki basement dengan litologi sekis, batusabak dan kuarsit yang berumur Permian hingga Trias, dan hampir seluruh daerah penelitan di jumpai litologi batupasir serta beberapa litologi lainnya seperti batulempung, batulanau, dan konglomerat yang berumur zaman Tersier dengan kala Miosen Awal sampai Miosen Akhir.

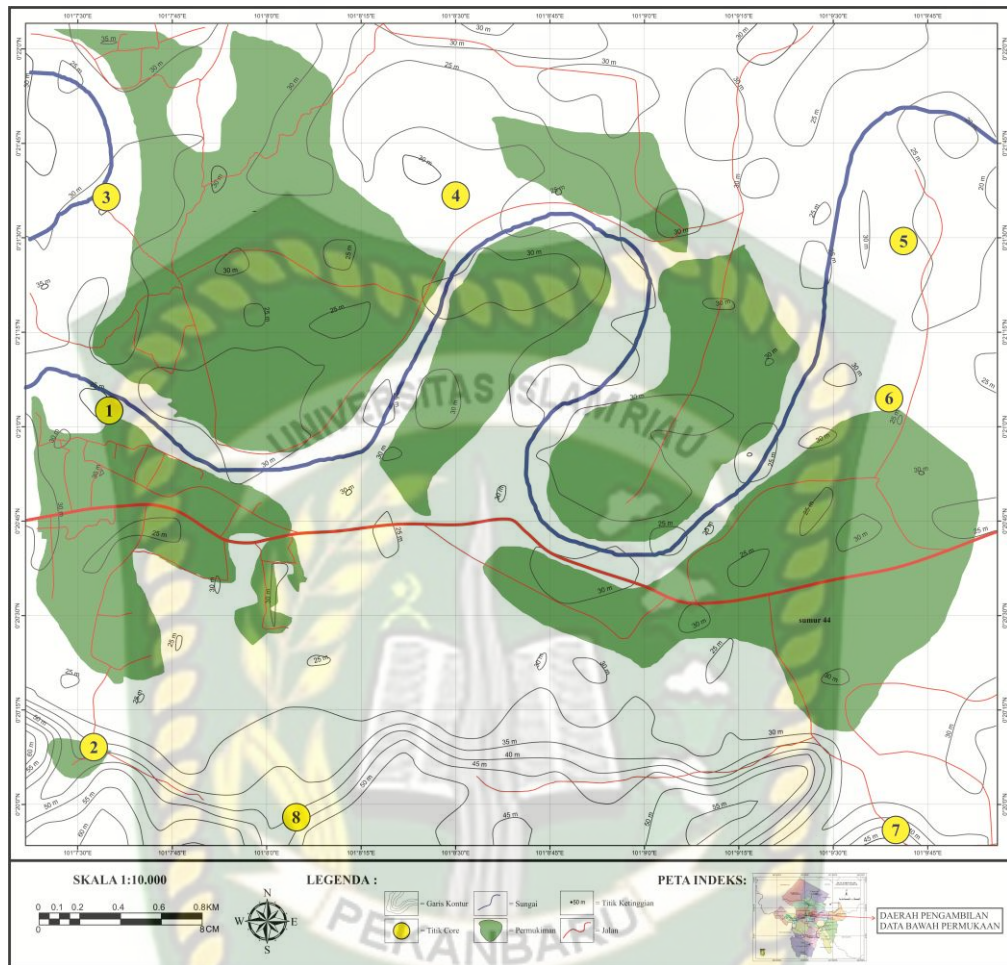
Stratigrafi pada derah penelitian berdasarkan kesebandingan geologi regional lembar Pekanbaru dan geologi regional lembar Solok (**Tabel 4.1**).

Tabel 4.1 Stratigrafi daerah penelitian

UMUR GEOLOGI		FORMASI	SATUAN BATUAN
T E R S I E R	M I O S E N	AKHIR	<p>Anggota Tengah Formasi Palembang (Tpm) : Satuan Konglomerat, satuan pasir konglomeratan dan Satuan batulempung</p> <p>Formasi Petani (Tup) : Satuan batupasir dan satuan batulanau</p>
		TENGAH	<p>Formasi Telisa (Tmt) : Satuan batulanau, Satuan batulempung dan Satuan batulempung karbonatan</p> <p>Anggota Bawah Formasi Palembang (Tpl) : Satuan batulanau karbonatan</p>
		AWAL	<p>Anggota Atas Formasi Telisa (Tmtu) : Satuan batulempung</p> <p>Formasi Sihapas (Tms) : Satuan batulanau dan Satuan batulempung</p>
	OLIGOSEN		<p>Formasi manggala (Tmm) : Satuan batupasir dan Satuan Konglomerat</p>
	EOSEN		<p>Formasi Bekasap (Tmb) : Satuan batupasir</p>
	PALEOSEN		<p>Formasi Talang Akar (Tma) : Satuan batupasir</p>
	KAPUR		<p>Formasi Bahorok (Pub) : Batusabak, Satuan Sekis dan Satuan batupasir</p>
	JURA		
	TRIAS		
	PERM		Pub

4.2.2 Geologi Bawah Permukaan

Geologi bawah permukaan di ambil pada daerah penelitian tepat nya di Rumbio Jaya, Kabupaten Kampar, terdiri dari 8 titik sumur. Kedalaman pengeboran yang diambil hingga 4 meter ke dalam tanah (**Gambar 4.7**).



Gambar 4.7 Lokasi Titik Pengambilan Core

1. Analisis Data Core

Analisis data core dilakukan dengan cara mendeskripsi meliputi besar butir, warna pada setiap lapisan core. Adapun core yang di deskripsi meliputi dari #CR-01 sampai #CR-08. Hasil yang didapat setelah di deskripsi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Data Core

No	Nama Core	Ketebalan (m)	Koordinat
1	#CR – 01	1,5	0°21'6.20"N , 101° 7'30.40"E
2	#CR – 02	2,5	0°20'7.59"N, 101° 7'32.90"E
3	#CR – 03	3,5	0°21'36.30"N, 101° 7'35.30"E

4	#CR – 04	1,95	0°21'36.30"N, 101° 8'30.90"E
5	#CR – 05	3,2	0°21'29.00"N, 101° 9'40.60"E
6	#CR – 06	4	0°21'04.9"N, 101° 9'39.8"E
7	#CR – 07	2,5	0°19'54.3"N, 101° 9'45.7"E
8	#CR – 08	3,5	0°19'58.6"N, 101° 8'04.6"E

#CR-01 dibor dengan kedalaman 150 cm yang terdiri dari 6 lapisan memiliki elevasi 18 m. #CR-01 didominasi dengan sedimen pasir sedang- kasar, terdapat juga sedimen pasir sangat halus - halus, lempung, dan juga lanau. Sedimen pasir kasar terdapat sedikit kerikil dengan ukuran 0.5 cm, juga terdapat jejak organik berupa akar halus tumbuhan (**Lampiran 6**). #CR-02 dibor dengan kedalaman 250 cm yang terdiri dari 8 lapisan memiliki elevasi 50 m. #CR-02 didominasi dengan sedimen pasir halus - kasar. Terdapat kerikil dengan ukuran 0.3 - 3 cm dan terdapat jejak organik berupa akar-akar tumbuhan berukuran kecil hingga agak besar (**Lampiran 7**).

#CR-03 dibor dengan kedalaman 350 cm yang terdiri dari 6 lapisan memiliki elevasi 22 m. #CR-03 didominasi dengan sedimen pasir halus dan lanau. Terdapat jejak organik tumbuhan berupa akar halus (**Lampiran 8**). #CR-04 dibor dengan kedalaman 200 cm yang terdiri dari 3 lapisan memiliki elevasi 22 m. #CR-04 didominasi dengan sedimen pasir halus. Tidak ada ditemukan kerikil maupun akar (**Lampiran 9**).

#CR-05 dibor dengan kedalaman 200 cm yang terdiri dari 5 lapisan memiliki elevasi 19 m. #CR-05 terdapat sedimen pasir sangat halus - kerikil, dan juga lanau. Terdapat kerikil dengan ukuran 1- 4 cm dan hampir di setiap lapisan ditemukannya jejak organik berupa akar halus (**Lampiran 10**). #CR-06 dibor dengan kedalaman 400 cm yang terdiri dari 5 lapisan memiliki elevasi 27 m. #CR-06 didominasi dengan sedimen pasir halus - sedang, dan juga lanau. Di setiap lapisan ditemukannya jejak organik berupa akar serabut (**Lampiran 11**).

#CR-07 dibor dengan kedalaman 250 cm yang terdiri dari 4 lapisan memiliki elevasi 18 m. #CR-07 didominasi dengan sedimen pasir halus - kasar, dan juga lanau. Terdapat kerikil dengan ukuran 1.5 cm, dan juga disetiap lapisan ditemukannya jejak organik berupa akar serabut (**Lampiran 12**). #CR-08 dibor dengan kedalaman 350 cm yang terdiri dari 7 lapisan memiliki elevasi 16 m. #CR-08 didominasi dengan sedimen pasir halus - kasar, dan juga lanau. Terdapat kerikil dengan ukuran 0.2 - 5 cm, dan juga disetiap lapisan ditemukannya jejak organik berupa akar halus (**Lampiran 13**).

Berdasarkan hasil dari analisis geologi bawah permukaan bahwa daerah penelitian di dominasi oleh sedimen pasir. Secara keseluruhan lapisan bawah permukaan terdiri dari pasir kerikil hingga pasir halus, lanau dan lempung. Pada lapisan yang dekat dengan permukaan ditemukan beberapa bahan organik seperti akar tumbuhan.

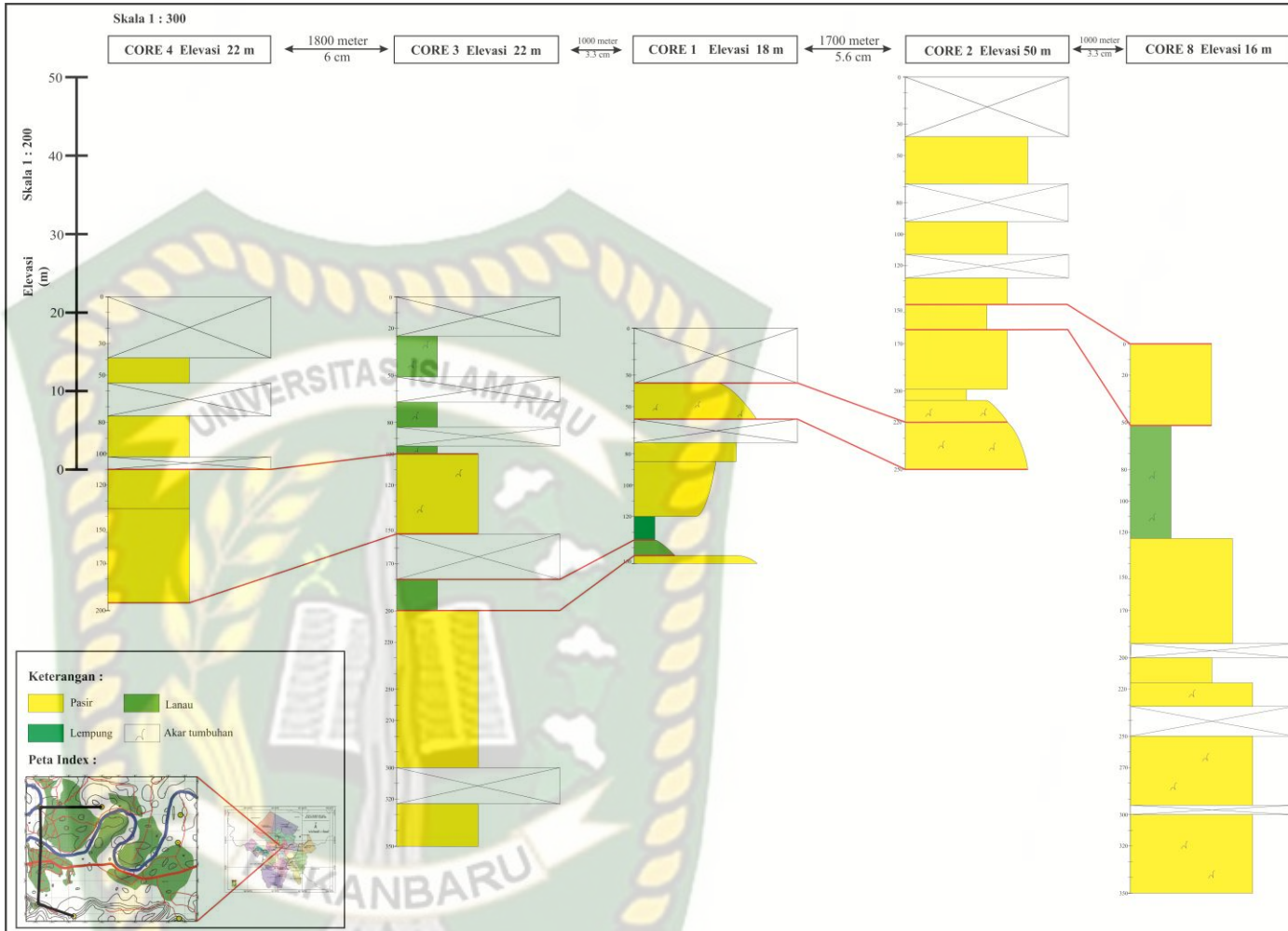
4.2.3 Korelasi Geologi Bawah Permukaan

Daerah penelitian terdapat 2 korelasi yang dapat dilakukan yaitu :

a. Korelasi 1

Pada korelasi ini mengkorelasikan data 5 data geologi bawah permukaan yaitu CR-04, CR-03, CR-01, CR-02, CR-08. Setiap Core memiliki perbedaan elevasi dimana CR- 01 lebih rendah 2 meter dari CR-04 dan CR-03, CR-01 dan CR-08 lebih rendah 32 meter dan 34 meter dari CR-02. Dari perbedaan elevasi ini CR-02 merupakan daerah yang paling tinggi di daerah penelitian. Pada 5 Core ini memiliki kesamaan sedimen pada setiap core, setelah di interpretasikan bahwa sedimen pasir halus pada core CR-04 pada kedalaman 39 cm – 195 cm dapat dikorelasikan dengan core CR-03 pada kedalaman 100 – 151 cm.

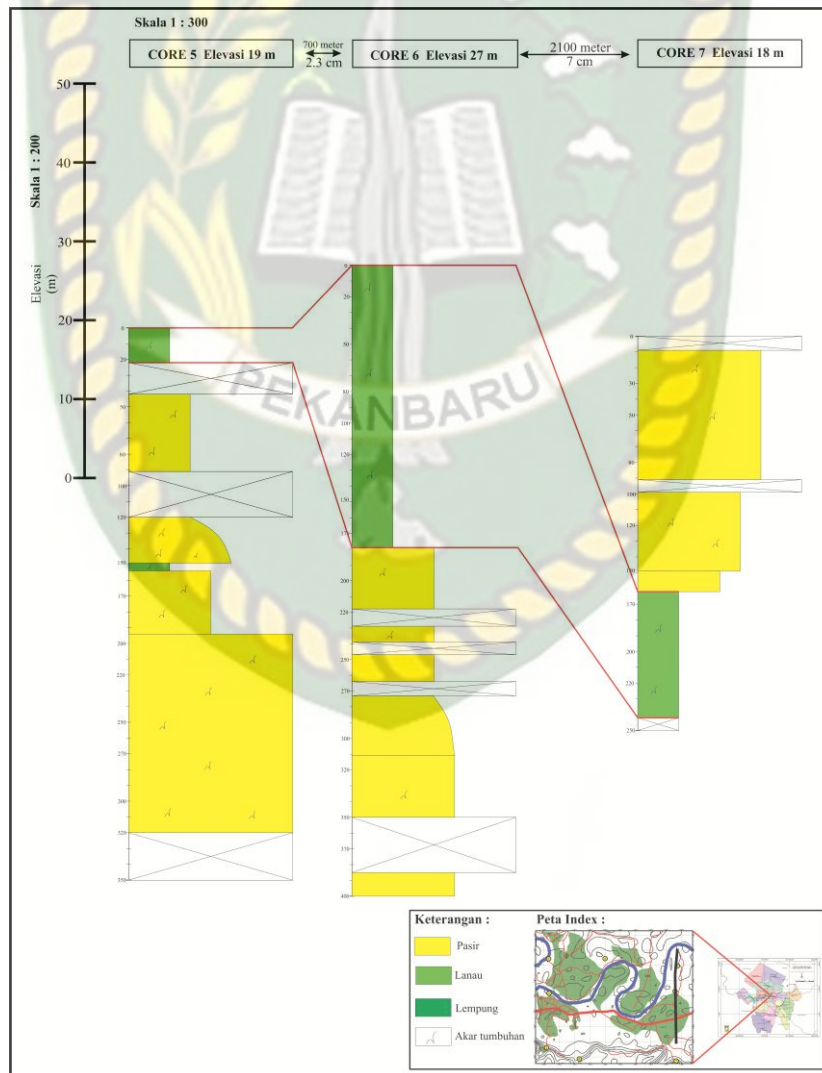
Pada core CR-03 dengan sedimen lanau di kedalaman 180 cm – 200 cm dapat dikorelasikan dengan core CR-01 pada kedalaman 135 cm – 145 cm. Pada CR-01 mempunyai sedimen pasir sedang – kasar pada kedalaman 35 cm – 58 cm dapat dikorelasikan dengan CR-02 pada kedalaman 206 cm – 250 cm. Pada CR-02 mempunyai sedimen pasir halus di kedalaman 144 cm – 161 cm dapat di korelasikan dengan CR-08 pada kedalaman 0 cm – 52 cm (**Gambar 4.8**).



Gambar 4.8 Korelasi CR-04,CR-03,CR-01,CR-02,CR-08

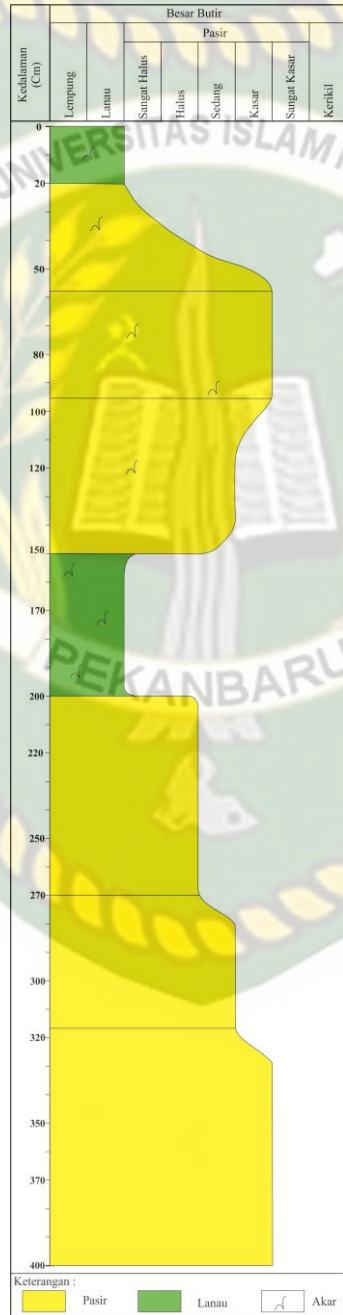
b. Korelasi 2

Dari data core setelah di korelasikan dapat di interpretasikan bahwa sedimen lanau CR-05 dengan kedalaman 0 cm – 20 cm dapat dikorelasikan dengan sedimen lanau pada CR-06 dengan kedalaman 0 cm – 179 cm, namun tidak dapat dikorelasikan dengan CR-07 karena pada kedalaman 0 cm – 156 cm ditemukan nya sedimen pasir halus - kasar. Pada CR-06 dengan sedimen lanau pada kedalaman 0 cm -179 cm dapat dikorelasikan dengan CR-07 dengan sedimen lanau pada kedalaman 156 cm – 241 cm. Korelasi ini dapat di interpretasikan bahwa semakin ke arah Selatan atau kearah CR-07 maka semakin kasar sedimen yang terendapkan (**Gambar 4.9**).



Gambar 4.9 Korelasi CR-05,CR-06,CR-07

Pola pengendapan sedimen pada kedua korelasi ini dapat diinterpretasikan sebagai perulangan pola pengendapan menghalus keatas (*Graided Bedding*) lalu mengkasar ke atas (*cross bedding*). Ini ditemukan pola tersebut pada CR-01, CR-02 dan CR-08. Berikut merupakan hasil core secara keseluruhan dari hasil kedua korelasi (**Gambar 4.10**).



Gambar 4.10 Pola pengendapan sedimentasi

4.3 Geomorfologi dan Daerah Aliran Sungai (DAS)

Pada Sub bab ini akan membahas tentang geomorfologi dan daerah aliran sungai (DAS) yang terdiri dari analisis geomorfologi daerah Kampar, pembagian daerah aliran sungai (DAS) Kampar, Curah Hujan, Hubungan curah hujan dengan Daerah Aliran Sungai (DAS), Hubungan keadaan geomorfologi dengan Daerah Aliran Sungai (DAS).

4.3.1 Analisis Geomorfologi Daerah Kampar

Analisis Geomorfologi daerah Kampar di interpretasikan berdasarkan bentuk lahan absolut berdasarkan perbedaan ketinggian menurut (Van Zuidam 1985). Dimana geomorfologi ini menjadi 4 yaitu :

1. Daerah Dataran Rendah

Daerah dataran rendah dengan elevasi (-16 m) - 110 m ditunjukkan dengan warna hijau tua, terletak dibagian TimurLaut daerah penelitian tersebar dari Tenggara-Baratlaut dengan total persebaran 60% memiliki litologi berupa sedimen seperti pasir, lempung, lanau, kerikil, kerakal hingga bongkah. Ini berdasarkan kesebandingan geologi regional Pekanbaru.

2. Daerah Perbukitan Rendah

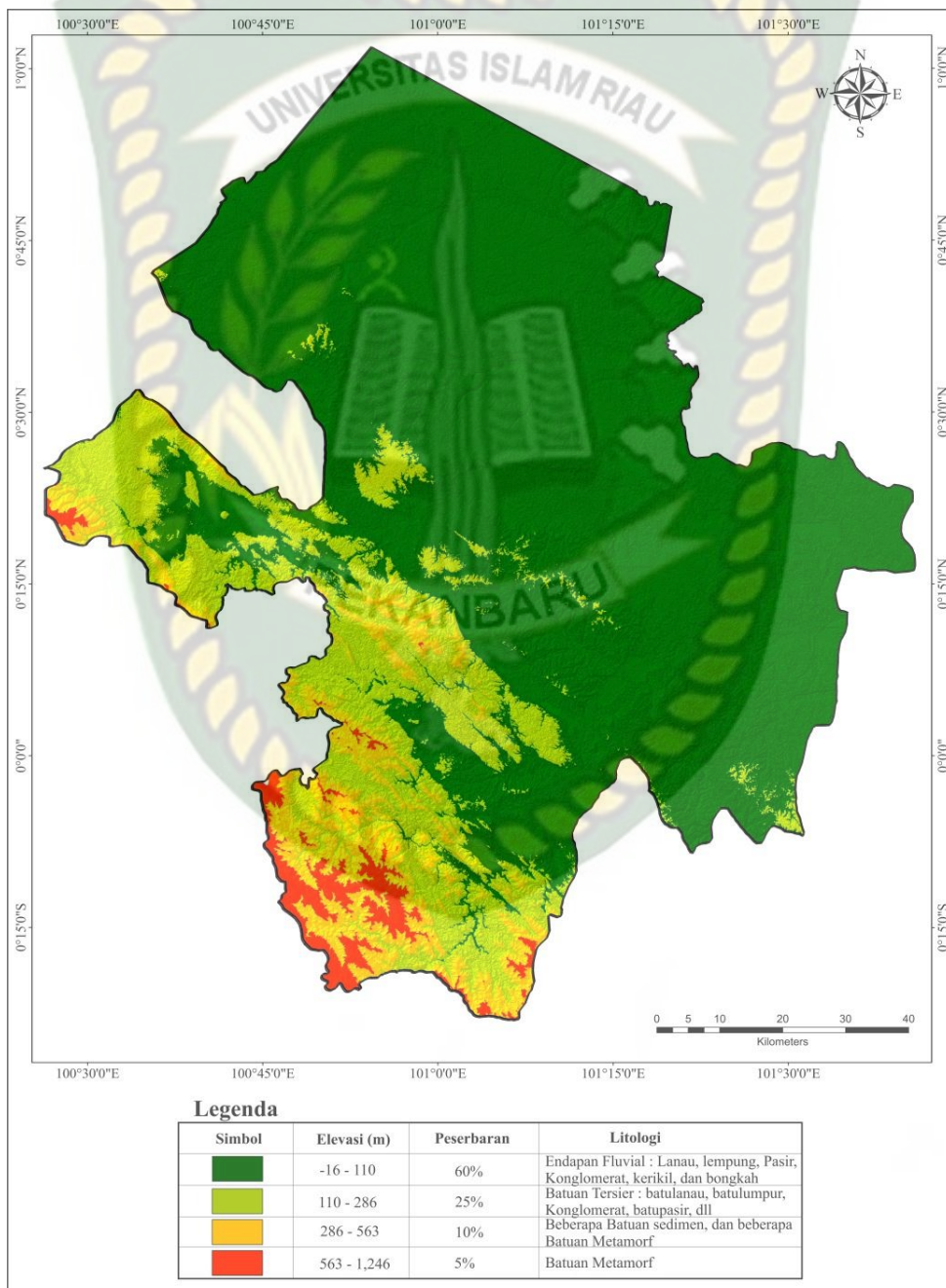
Daerah perbukitan rendah dengan elevasi 110 m - 286 m ditunjukkan dengan warna hijau muda, terletak dibagian tengah daerah penelitian tersebar dari Tenggara-Baratlaut dengan total persebaran 25% terdapat litologi berupa sedimen yang berumur Tersier. Berupa batulumpur, batupasir, batulanau, Konglomerat, batupasir glaukonit, dan batupasir karbonatan. Ini merujuk kepada kesebandingan Geologi Regional Lembar Pekanbaru dan Lembar Solok.

3. Daerah Perbukitan

Daerah perbukitan dengan elevasi 286 m - 563 m di tunjukan dengan warna hijau kekuningan hingga warna kuning. Terletak dibagian Baratdaya hingga ke Selatan daerah penelitian tersebar dari Tenggara-Baratlaut dengan persebaran 10% .terdapat litologi berupa batuan sedimen dan beberapa batuan metamorf. Ini merujuk kepada kesebandingan Geologi Regional Lembar Pekanbaru dan Lembar Solok.

4. Daerah Perbukitan Tinggi

Daerah perbukitan tinggi dengan elevasi 563 m sampai 1.246 m ditunjukkan dengan warna orange - merah. Terletak dibagian Baratdaya daerah penelitian yang tersebar dari Tenggara hingga Barat dengan persebaran 5%. Terdapat litologi berupa batuan metamorf. Ini merujuk kepada kesebandingan Geologi Regional Lembar Solok (**Gambar 4.11**).



Gambar 4.11 DEM Geomorfologi Daerah Kampar

4.3.2 Pembagian DAS

Pada daerah penelitian terdapat 2 DAS besar yaitu DAS Kampar dan DAS Siak (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Karakteristik DAS

Karakteristik DAS	Nama DAS	
	Siak	Kampar
Luas DAS (Ha)	388.093 Ha	676.389 Ha
Panjang Sungai Utama (Km)	175,60 km & 123,1 km	424.28 km , 277,45 km & 159.62 km
Orde Sungai	5	5
Jenis Pola Pengaliran	Dendritik	Dendritik & Sub Paralel
Jenis Litologi	Endapan Aluvial	Sedimen & Metamorf

1. DAS Siak termasuk dalam Kabupaten Kampar dan merupakan DAS besar. Karena hulu sungai DAS Siak ini berada pada daerah Kecamatan Tapung Hulu dan Kecamatan Tapung. DAS ini memiliki 2 sungai utama yaitu sungai Tapung kanan dan sungai Tapung kiri. Dimana sungai Tapung Kanan memiliki panjang 175,60 km memiliki pola pengaliran dendritik, Sungai Tapung Kanan memiliki elevasi tertinggi pada ketinggian 95,1 m dengan titik terendah 4 m.

Sungai Tapung Kiri memiliki panjang sungai 123,1 km, memiliki pola aliran dendritik, sungai Tapung kiri memiliki elevasi tertinggi pada ketinggian 140 m dengan titik terendah 8 m. DAS Siak ini memiliki luas sebesar 3880,93 km² atau 388,093 Ha dengan elevasi tertinggi 158 m dan titik terendah sebesar -16m.

DAS Siak ini memiliki orde dengan jumlah orde 5 orde, memiliki jumlah anak-anak sungai yang banyak tersebar disetiap jalur kiri dan kanan di 2 sungai utama.

Sehingga di interpretasikan DAS siak ini terletak pada daerah dataran dengan kemiringan yang relatif datar sehingga laju aliran air sungai yang di kirim dari hulu melambat dan terakumulasi di daerah di dataran di saekitar DAS Siak menyebabkan terjadinya banjir. Banjir ini yang menjadi suplai sedien atau jenis tanah pada DAS Siak. (**Gambar 4.12, Gambar 4.13, Gambar 4.14**)

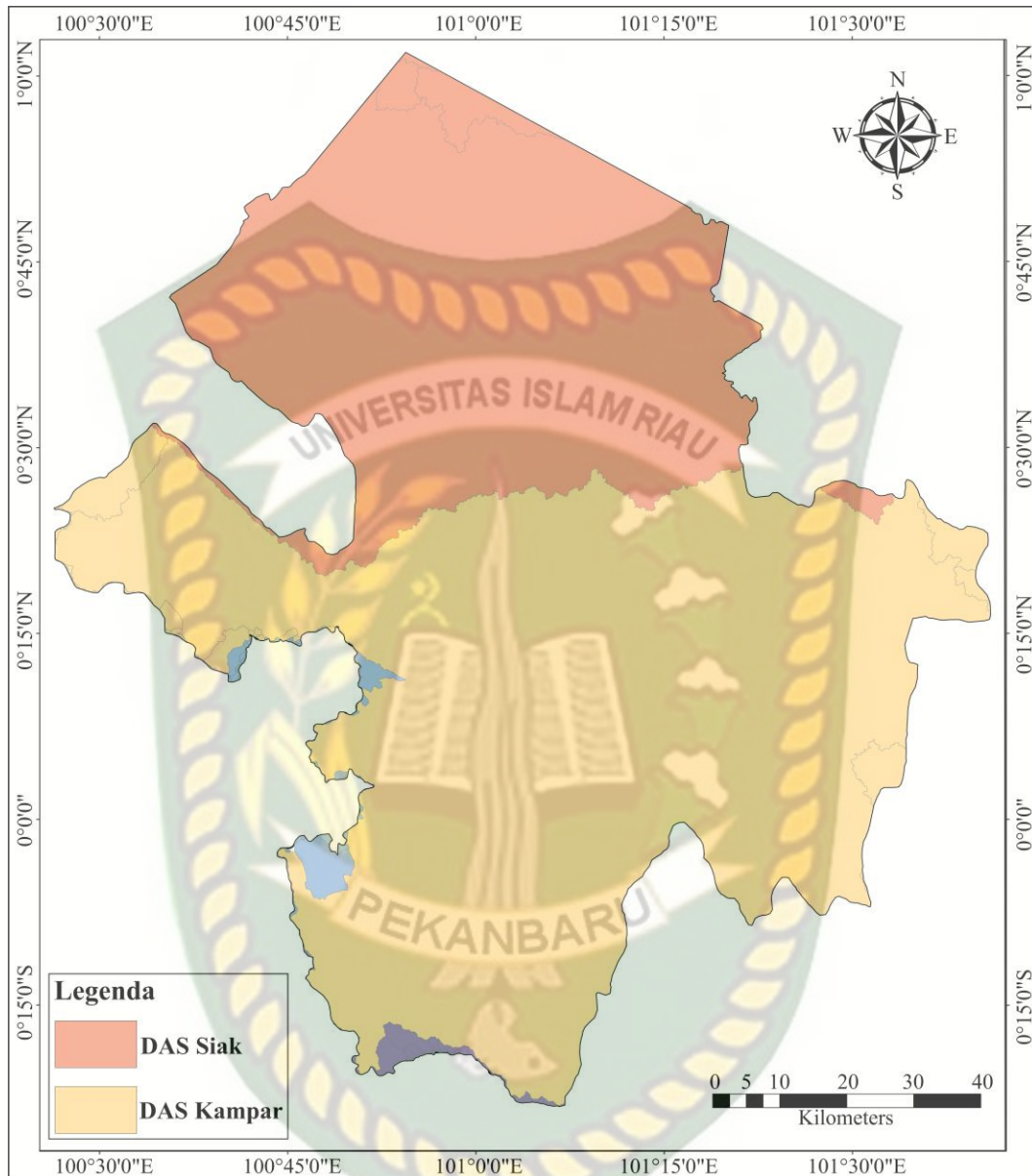
2. DAS Kampar merupakan DAS besar yang memiliki 3 sungai utama yaitu sungai Kampar kanan, Sungai Kampar Kiri, dan Sungai Subayang. Sungai Kampar Kanan memiliki panjang 424,28 km dengan pola aliran dendritik. Sungai Kampar Kanan ini memiliki elevasi tertinggi yaitu 857,40m dengan titik terendah 1,52m.

Sungai Kampar Kiri memiliki panjang 277,45 km dengan pola aliran dendritik, sungai Kampar Kiri ini memiliki elevasi tertinggi yaitu 125m dengan titik terendah 12m.

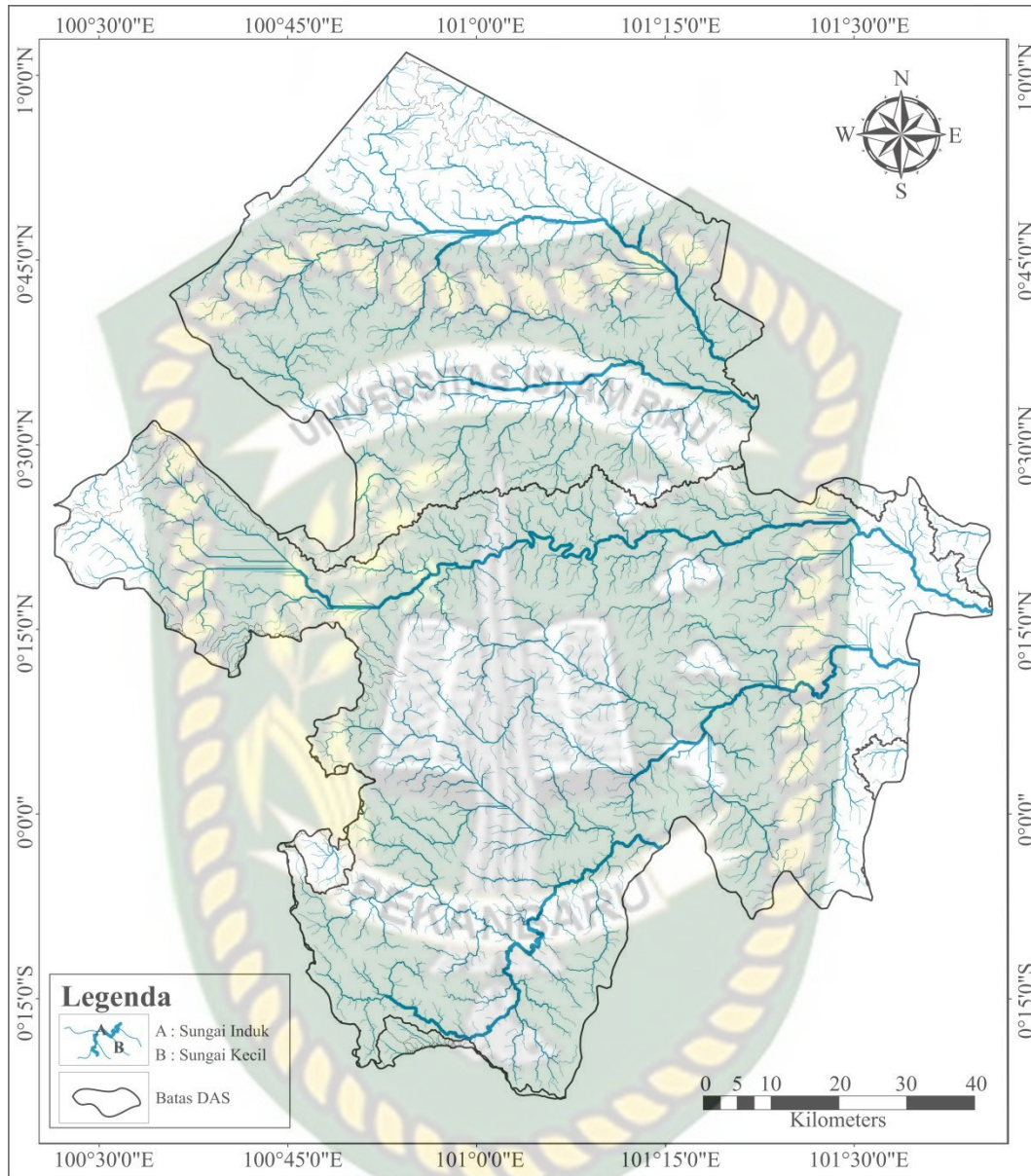
Sungai Subayang memiliki panjang 159,62 km dengan pola aliran sub paralel. Sungai Kampar Kiri ini memiliki elevasi tertinggi yaitu 1.146 m dengan titik terendah 16m. DAS Kampar ini sendiri memiliki luas sebesar 6730,89 km² atau 676,389 Ha. Dimana memiliki elevasi tertinggi yaitu 1.246 m dan titik terendah 1,52 m.

DAS Kampar memiliki 5 ordo sungai, memiliki jumlah anak sungai yang banyak setiap jalur kanan dan kiri sungai utama. DAS Kampar ini memiliki litologi sedimen dan metamorf. DAS ini memiliki 2 percabangan sungai utama yang menyatu pada bagian hilir. (**Gambar 4.12, Gambar 4.13, Gambar 4.14**)

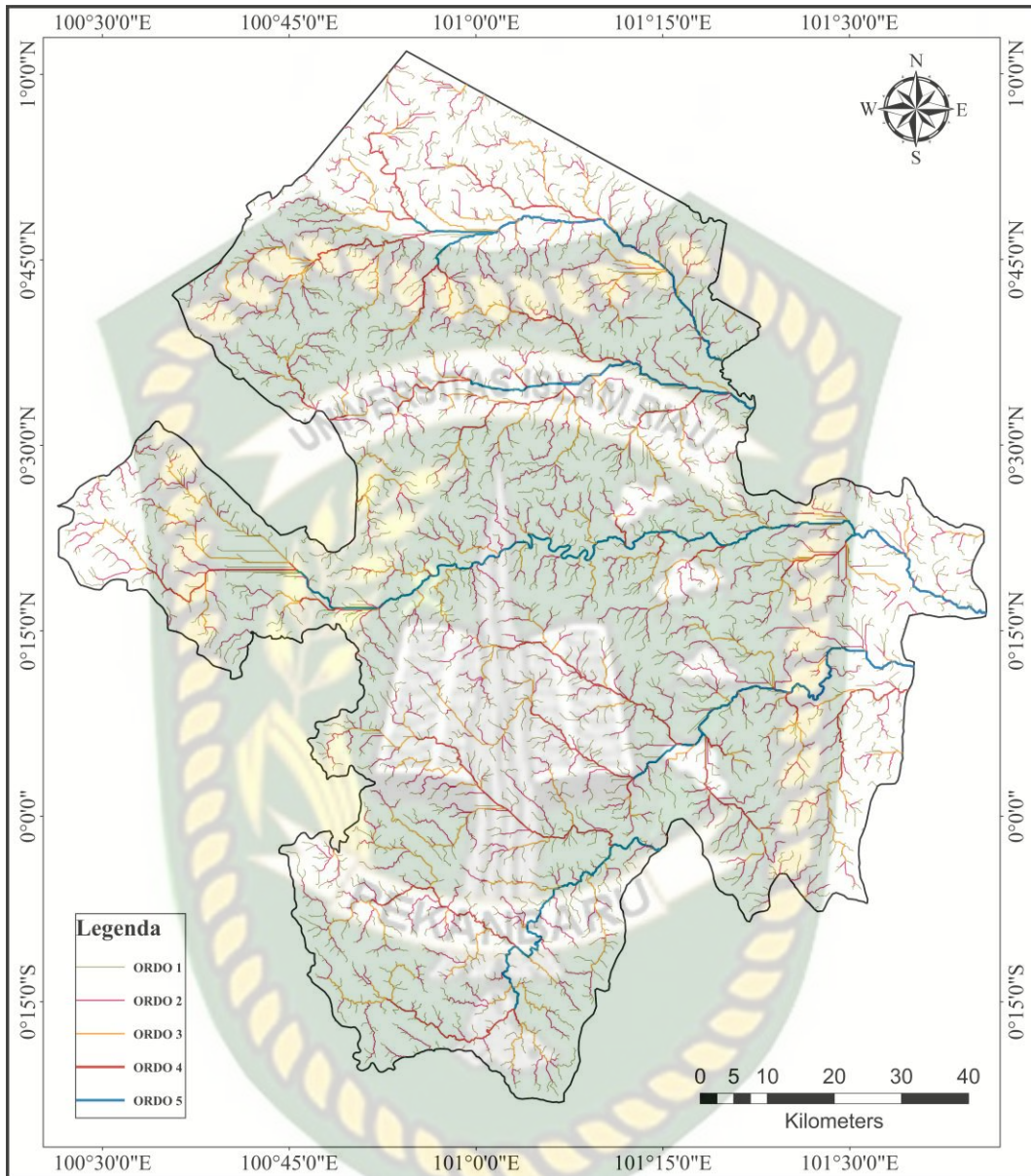
Dokumen ini adalah Arsip Miik :



Gambar 4.12 Peta DAS



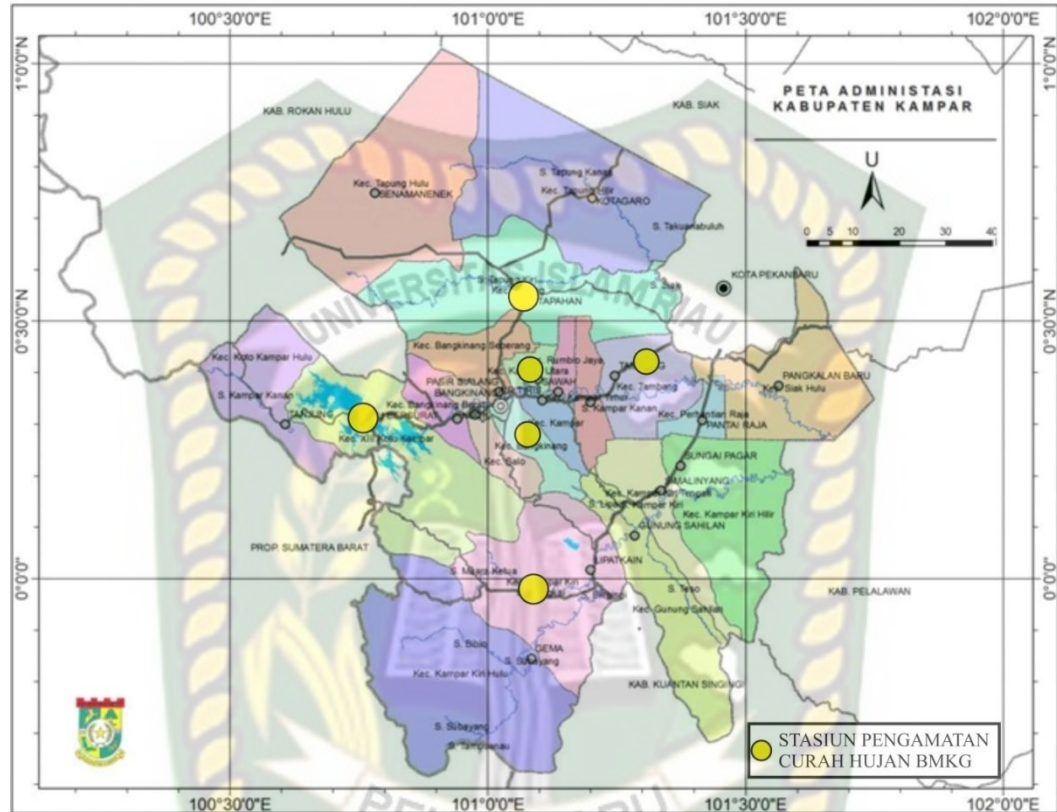
Gambar 4.13 Peta Pola pengaliran



Gambar 4.14 Peta Ordo Sungai

4.3.3 Analisis Curah Hujan

a. Lokasi pengambilan data curah hujan



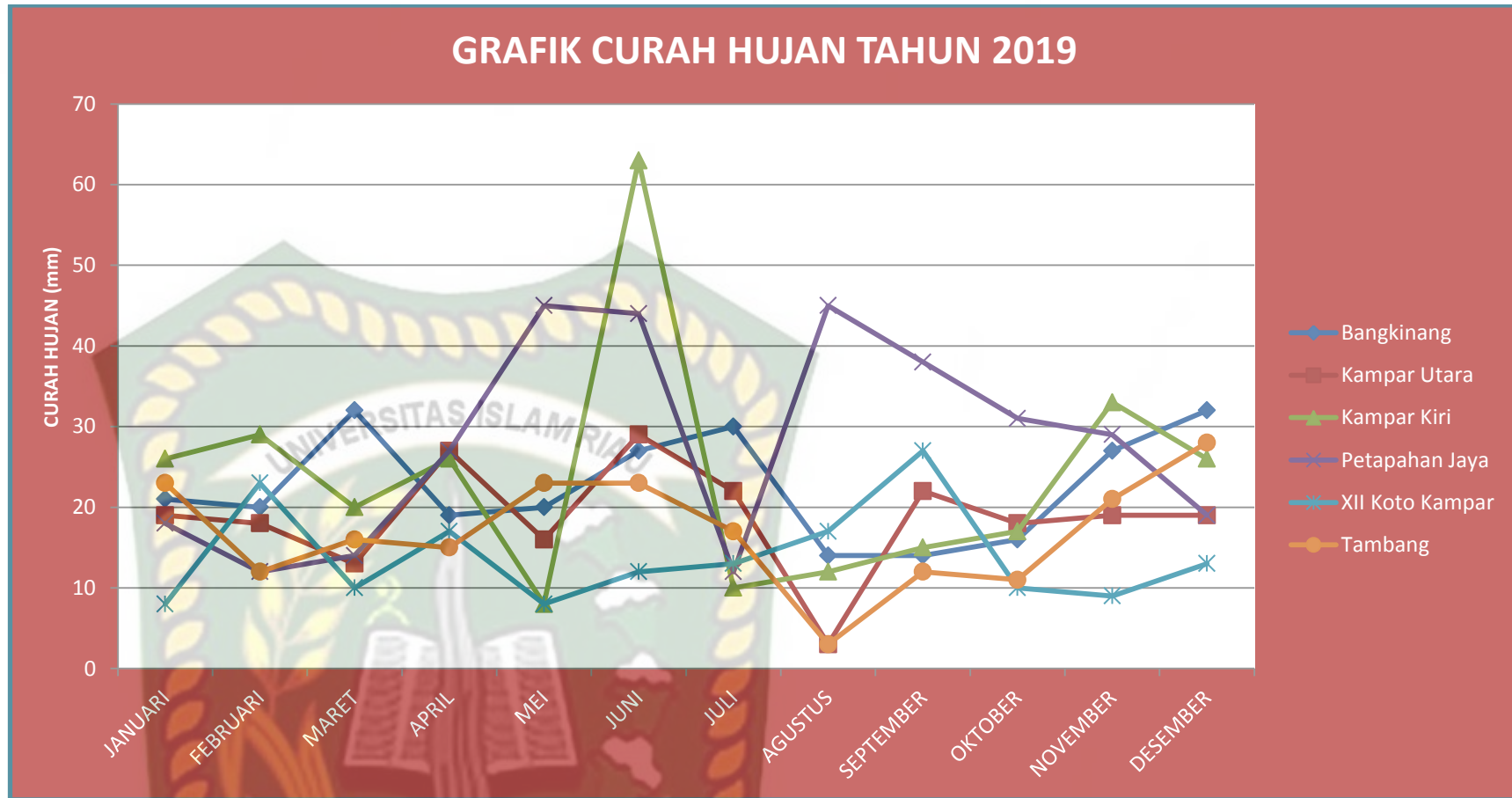
Gambar 4.15 Peta Pengamatan Curah Hujan BMKG

Pada analisis curah hujan ini akan membahas tentang curah hujan DAS pada daerah penelitian. Dimana data-data yang digunakan dalam analisis merupakan hasil atau data secara kontiniu pada masing-masing stasiun (**Gambar 4.15**). Pengamatan hujan BMKG selama 5 tahun dan pada 6 stasiun yang berbeda yaitu Bangkinang, XII Koto Kampar, Kampar Kiri, Kampar Utara, Petapahan Raya dan Tambang. Data ini disajikan dalam bentuk grafis untuk mengetahui rata-rata curah hujan bulanan. Adapun hasilnya sebagai berikut :

1. Curah Hujan Tahun 2019

Tabel 4.4 Data Curah Hujan Tahun 2019

BULAN	BANGKINANG	KAMPAR UTARA	KAMPAR KIRI	PETAPAHAN JAYA	XIII KOTO KAMPAR	TAMBANG
JANUARI	21	19	26	18	8	23
FEBRUARI	20	18	29	12	23	12
MARET	32	13	20	14	10	16
APRIL	19	27	26	27	17	15
MEI	20	16	8	45	8	23
JUNI	27	29	63	44	12	23
JULI	30	22	10	12	13	17
AGUSTUS	14	3	12	45	17	3
SEPTEMBER	14	22	15	38	27	12
OKTOBER	16	18	17	31	10	11
NOVEMBER	27	19	33	29	9	21
DESEMBER	32	19	26	19	13	28
RATA RATA	22.66666667	18.75	23.75	27.83333333	13.91666667	17
RATA RATA TAHUNAN	20.65277778					



Gambar 4.16 Grafik Curah Hujan Tahun 2019

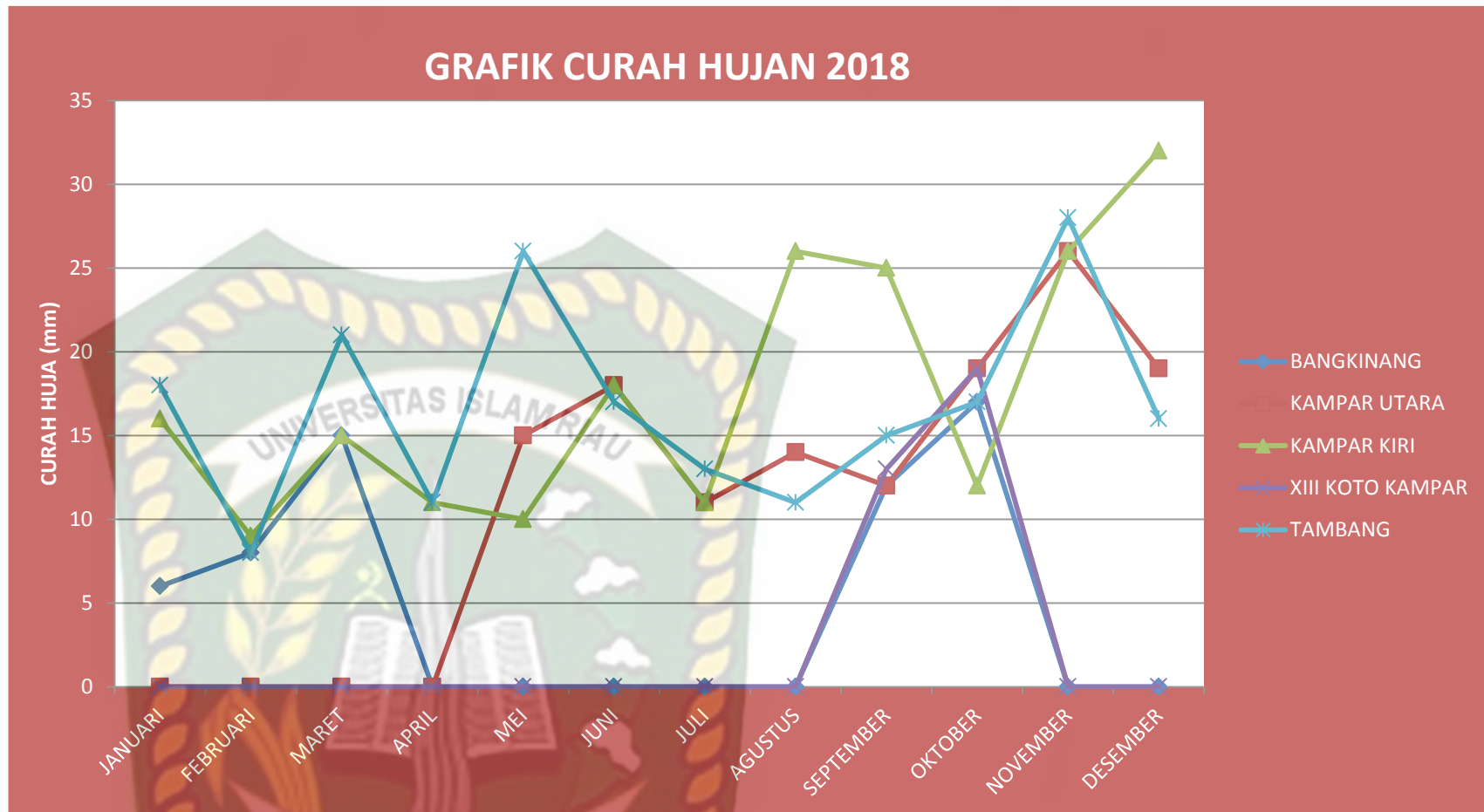
Berdasarkan analisa pada grafik (**Gambar 4.16**) terlihat bentuk grafiknya fluktuatif. Didapatkan nilai curah hujan harian dari 6 stasiun yang berbeda-beda. Setiap daerah stasiun penelitian rata-rata curah hujan tahun 2019 yaitu 20,652 mm/tahun dan rata-rata intensitas curah hujan di 6 stasiun berbeda yaitu pada Stasiun Bangkinang 22,66 mm/thn, Kampar Utara 18,75 mm/thn, Kampar Kiri 23,75 mm/thn, Petapahan Raya 27,83 mm/thn, XII Koto Kampar 13,91 mm/thn, dan pada Stasiun Tambang 17 mm/thn.

Dimana nilai intensitas curah hujan bulanan pada daerah Kampar Kiri merupakan yang paling tinggi pada bulan Juni dengan nilai 63 mm/thn dan nilai intensitas curah hujan paling rendah berada pada daerah Kampar Utara di bulan Agustus dengan nilai 3 mm/thn. Pada tahun pengamatan 2019 merupakan intensitas hujan rendah berdasarkan klasifikasi BKMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika).

2. Curah Hujan Tahun 2018

Tabel 4.5 Data Curah Hujan Tahun 2018

BULAN	BANGKINANG	KAMPAR UTARA	KAMPAR KIRI	XIII KOTO KAMPAR	TAMBANG
JANUARI	6	0	16	0	18
FEBRUARI	8	0	9	0	8
MARET	15	0	15	0	21
APRIL	0	0	11	0	11
MEI	0	15	10	0	26
JUNI	0	18	18	0	17
JULI	0	11	11	0	13
AGUSTUS	0	14	26	0	11
SEPTEMBER	12	12	25	13	15
OKTOBER	17	19	12	19	17
NOVEMBER	0	26	26	0	28
DESEMBER	0	19	32	0	16
RATA RATA	4.833333333	11.16666667	17.58333333	2.666666667	16.75
RATA RATA TAHUNAN	10.6				



Gambar 4.17 Grafik Curah Hujan Tahun 2018

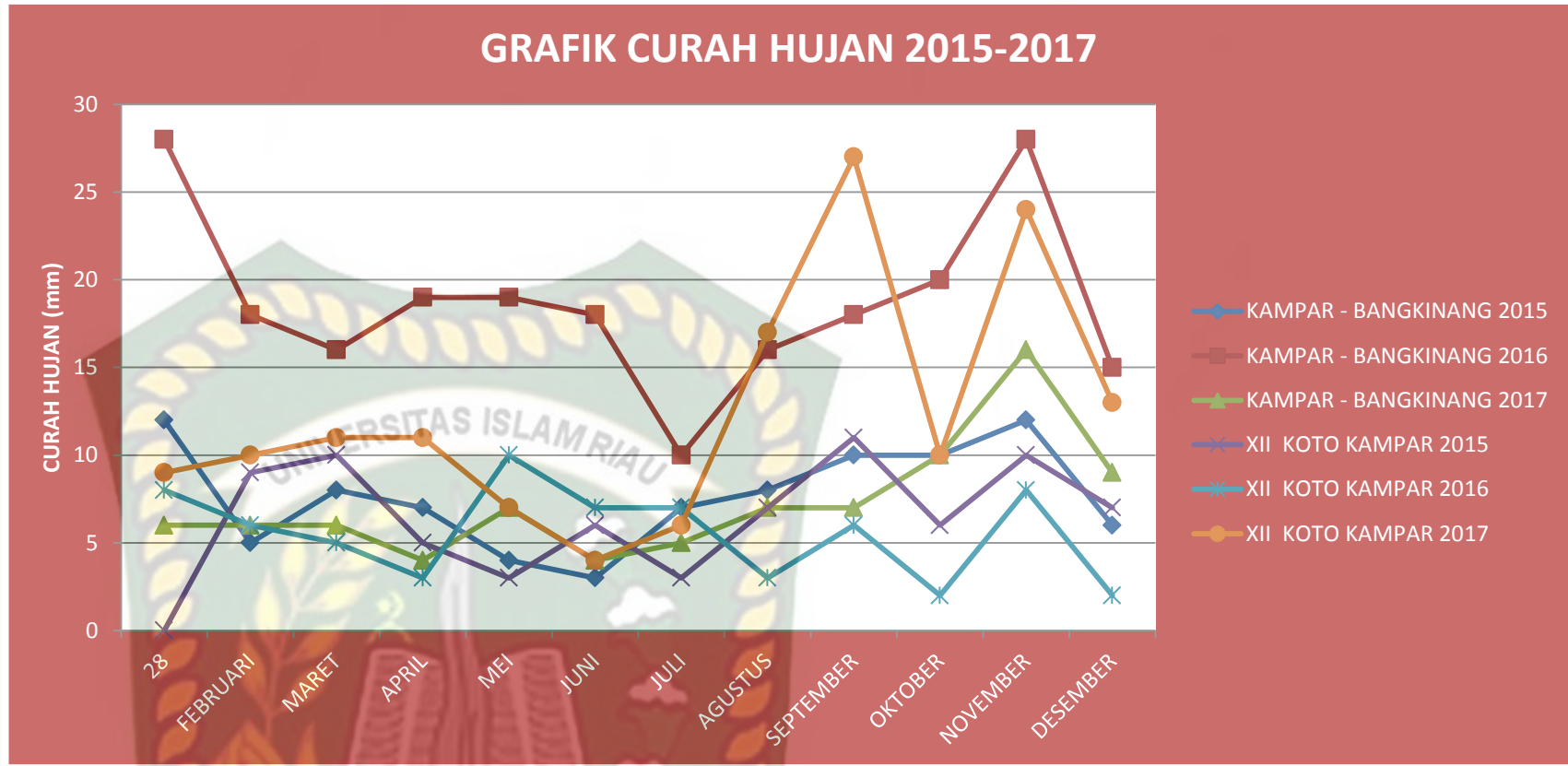
Berdasarkan analisa pada grafik (**Gambar 4.17**) terlihat bentuk grafiknya fluktuatif. Pada tahun ini hanya terdapat 5 titik stasiun pengamatan curah hujan. Intensitas curah hujan bulanan tiap daerah stasiun pengamatan hujan. Rata-rata curah hujan tahun 2018 yaitu 10,6 mm/thn dan rata-rata curah hujan tiap stasiun pengamatan berbeda nilainya yaitu Bangkinang 4,83 mm/bln, Kampar Utara 11,166 mm/bln, Kampar Kiri 17,583 mmm/bln, XII Koto Kampar 2,667 mm/bln, dan Tambang 16,75 mm/bln. Dimana nilai curah hujan bulanan paling tinggi beradapada daerah Kampar Kiri yaitu bulan Desember dengan nilai 32 mm/bln.

Nilai curah hujan paling rendah berada di beberapa daerah yaitu Bangkinang pada bulan April-Agustus, disambung bulan November sampai Desember. Daerah Kampar Utara dari bulan Januari - April, daerah XII Koto Kampar dari bulan Januari - September dan November - Desember senilai 0 mm/bln, nilai 0 mm/bln dikarenakan adanya alat rusak tersumbat dan adanya yang sengketa.

3. Curah Hujan Tahun 2015-2017

Tabel 4.6 Data Curah Hujan Tahun 2015-2017

BULAN	KAMPAR - BANGKINANG 2015	KAMPAR - BANGKINANG 2016	KAMPAR - BANGKINANG 2017	XII KOTO KAMPAR 2015	XII KOTO KAMPAR 2016	XII KOTO KAMPAR 2017
JANUARI	12	28	6	0	8	9
FEBRUARI	5	18	6	9	6	10
MARET	8	16	6	10	5	11
APRIL	7	19	4	5	3	11
MEI	4	19	7	3	10	7
JUNI	3	18	4	6	7	4
JULI	7	10	5	3	7	6
AGUSTUS	8	16	7	7	3	17
SEPTEMBER	10	18	7	11	6	27
OKTOBER	10	20	10	6	2	10
NOVEMBER	12	28	16	10	8	24
DESEMBER	6	15	9	7	2	13
RATA RATA	7.666666667	18.75	7.25	6.416666667	5.583333333	12.41666667
RATA TAHUN 2015	7.041666667					
RATA TAHUN 2016	12.16666667					
RATA TAHUN 2017	9.833333333					
TOTAL RATA RATA 3 TAHUN	29.04166667					



Gambar 4.18 Data Curah Hujan Tahun 2015 - 2017

Berdasarkan analisa grafik pada (**Gambar 4.18**) curah hujan pada tahun 2015 - 2017 terdapat 2 titik stasiun pengamatan curah hujan. Terlihat bentuk grafiknya masih tetap fluktuatif. Intensitas curah hujan bulannya pun berbeda-beda tiap stasiun pengamatan. Total rata-rata tahunan 2015-2017 yaitu 29,04 mm/thn dengan rata-rata tahun 2015 senilai 7,04 mm/thn, tahun 2016 senilai 12,16 mm/thn, dan tahun 2017 senilai 9,83 mm/thn.

Dimana nilai curah hujan bulanan paling tinggi pada grafik terletak di daerah Kampar - Bangkinang pada tahun 2016, pada bulan Januari dan Desember. Dari nilai curah hujan bulanan paling rendah berada pada daerah XII Koto Kampar tahun 2015 di bulan Januari dengan nilai 0 mm/bln.

Dari semua data curah hujan dapat disimpulkan bahwa variasi hujan ini terjadi akibat adanya perbedaan intensitas dan distribusi hujan dikarenakan pengaruh dari faktor meteorologi (iklim), DAS Kampar ini memiliki curah hujan yang rendah, ini dilihat berdasarkan rujukan berdasarkan BMKG, dikarenakan jika dirata-ratakan, rata-rata curah hujan 5 tahun tersebut maka akan berada pada nilai 12,05866 mm/thn. Dilihat juga bahwa daerah dengan bentuk geomorfologi landai/dataran hingga perbukitan rendah memiliki intensitas hujan yang lumayan, seperti daerah Tambang, daerah Petapahan Raya, Daerah Bangkinang - Kampar Kiri dibanding dengan daerah XII Koto Kampar dan daerah Kampar Utara.

4.4 Hubungan Curah Hujan dengan DAS

Dari data curah hujan diketahui bahwa dari tahun 2015-2019 rata-rata curah hujan di daerah aliran sungai daerah penelitian itu fluktuatif. Curah hujan akan mempengaruhi debit DAS Siak dan Kampar, diketahui dari tabel grafik 5 tahun terakhir dimana intensitas curah hujan dengan rata-rata perbulan tinggi itu berada di bulan September hingga Desember, dimana intensitas hujan tinggi akan mempengaruhi volume air yang ada di DAS Kampar dan Siak dengan luas > 500.000 km kedua DAS ini termasuk kedalam DAS besar.

Apabila intensitas hujan yang tinggi maka akan mengisi sungai kecil (ordo) pada DAS tersebut dan akan terus mengalir ke arah hilir DAS yang besar akan mampu menampung air hujan / curah hujan yang cukup besar (volume). Sehingga

debit sungai juga akan semakin kencang dan *supply* material pada DAS ini akan semakin beragam. DAS dengan jumlah ordo banyak, bahkan dikiri dan kanan sungai utama, peluang banjir ketika curah hujan tinggi akan terjadi dipertemuan anak sungai dengan sungai utama, dikarenakan volume atau debit aliran dihasilkan dari ordo-ordo sungai sehingga berbeda-beda.

Namun DAS Siak dan DAS Kampar merupakan DAS yang besar dan memanjang. Ini kecil kemungkinan untuk terjadinya limpasan air atau banjir ketika curah hujan datang, kecuali pada bagian hilir DAS mungkin saja terjadi dikarenakan termasuk dalam morfologi dataran rendah yaitu seperti daerah Lipat Kain, dll.

4.5 Hubungan Geologi, Geomorfologi dengan DAS

Yang sudah kita ketahui bahwa DAS pada daerah penelitian terbagi 2 DAS yaitu DAS Siak dan DAS Kampar. Dimana control geologi dan bentuk geomorfologi mempengaruhi bentuk DAS.

DAS Siak mempunyai luas sebesar 388,093 Ha yang mana memiliki 2 sungai utama. DAS Siak secara geologi terletak di daerah Busur belakang kepulauan (*Back art Basin*), sehingga memiliki keadaan geomorfologi DAS yaitu daerah dataran rendah sampai daerah perbukitan rendah dengan elevasi -16 m samapi 158 m. dilihat dari keadaan Geomorfologi, Das Siak adalah daerah hilir sungai atau tempat terjadinya proses pengendapan sedimentasi, proses ini dipengaruhi oleh proses erosional dari hulu sungai, dimana pola pengaliran di DAS siak ini merupakan pola aliran dendritik dan sungai utama berupa pola meandering. Jenis litologi nya berupa tanah dan endapan alluvial seperti pasir, lempung, kerikil, kerakal dan rawa gambut.

Sebagai daerah hilir sungai, DAS siak memiliki potensi pemanfaat DAS berupa lahan pertanian dan lahan perkebunan. Lahan pertanian bias terletak tidak jauh di dari sungai utama DAS siak itu sendiri, produk yang bisa di kembang dari lahan ini berupa lahan pertanian padi, cabai, jagung, dan tumbuhan lainnya. Untuk lahan perkebunan dengan memanfaatkan keadaan geomorfologi DAS siak berupa daerah alluvial dapat di gunakan sebagai lahan perkebunan sawit. Selain memiliki

potensi tentu juga DAS Siak ini memiliki resiko bencana alam berupa banjir. Dikarenakan keadaan geologi merupakan daerah alluvial dan posisi geomorfologi DAS Siak itu sendiri dataran menyebabkan potensi resiko banjir sangat besar. Apabila intensitas hujan cukup tinggi maka adanya *supply* air yang mengalir ke arah hilir akan semakin besar, sehingga menyebabkan air yang di tampung akan semakin besar dan akan terlimpas ke daerah di sekitar dataran DAS Siak ini.

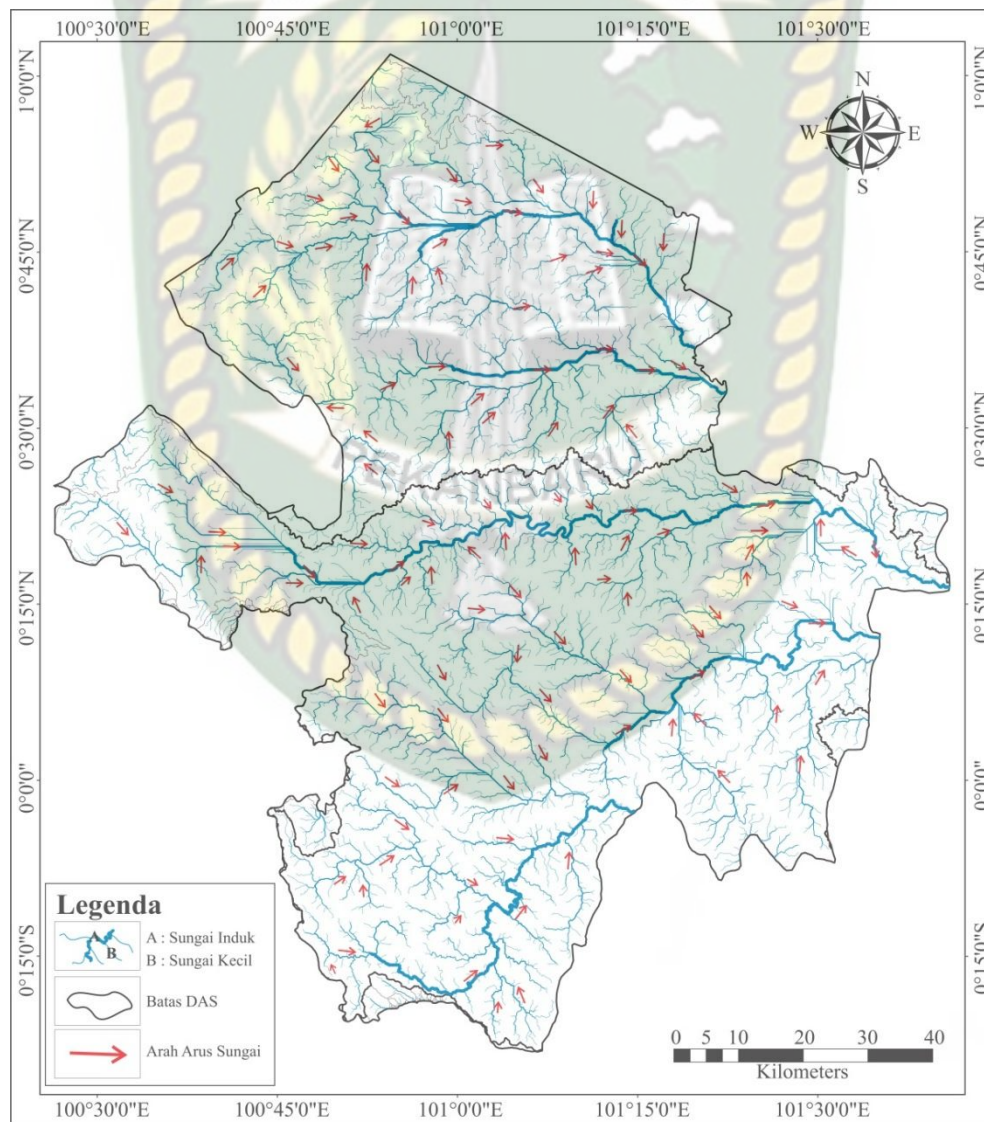
DAS Kampar mempunyai luas sebesar 676.389 ha yang memiliki 3 sungai utama. DAS Kampar secara geologi bagian DAS Kampar yang terletak pada bagian BaratDaya merupakan busur bukit barisan, sehingga bagian ini memiliki keadaan geomorfologi perbukitan tinggi, sisa DAS Kampar lain terletak pada daerah perbukitan sampai perbukitan rendah dengan elevasi dari 158 m sampai 1247 m. Pada DAS Kampar daerah perbukitan tinggi merupakan hulu sungai dan DAS Kampar bagian daerah perbukitan sampai dataran rendah merupakan daerah transportasi atau tengah hingga bagian hilir sungai. Daerah hulu sungai adalah daerah yang mana *basement* tersingkap ke permukaan. Anak sungai yang berada pada hulu sungai lebih dominan sungai berbentuk "V" dikarenakan keadaan geomorfologi nya sehingga membentuk kemiringan yang curam hingga terjal.

Dan menghasilkan pola aliran jenis sub – parallel. Jenis litologi pada daerah DAS ini berupa filit, kuarsit, batubak, batuan gunung api, dan aliran lava. Daerah DAS Kampar bagian tengah sampai hilir sungai, merupakan jalur erosional dan transportasi sedimen, menghasilkan pola pengaliran berupa dendritik dan pola meandering. Jenis litologi nya berupa batuan sedimen seperti batupasir, batulanau, batulempung, konglomerat, sedangkan untuk jenis tanah dan endapan alluvial berupa lempung, pasir, kerikil, konglomerat, kerakal dan rawa gambut.

Sebagai daerah hulu sungai, DAS Kampar memiliki potensi Pemanfaatan DAS berupa sebagai pembangkit listrik, objek wisata dan lainnya. Pembangkit listrik memanfaatkan bentuk sungai seperti bentuk huruf "V" dan arus sungai yang kencang merupakan ciri khas dari sungai daerah hulu. Untuk objek wisata sendiri seperti air terjun, arum jeram memanfaatkan keadaan geologi DAS Kampar

terdapat di daerah Bukit barisan. Dimana daerah DAS ini di kontrol oleh struktur yang berkembang sehingga menghasil bentuk geomorfologi perbukitan tinggi.

Disisi lain potensi resiko bencana pada DAS Kampar cukup besar, dimana pengguna lahan secara berlebihan bisa menyebabkan hilang daerah resapan air, ini bisa mengakibatkan debit air yang akan di tamping akan semakin besar sehingga menyebabkan proses erosional yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan *supply* sedimentasi ke hilir akan semakin besar, dan debit yang besar akan mengakibatkan daerah hilir mengalami banjir. (Gambar 4.19)



Gambar 4.19 Peta hubungan Geologi, Geomorfologi dan DAS

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian dan setelah dilakukan analisis dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Pesebaran Data geologi merupakan data sekunder yaitu pemetaan geologi, pada DAS daerah penelilitan terdapat 10 formasi geologi dari hasil pemetaan geologi yaitu: formasi Sihapas, formasi Telisa, formasi bekasap, formasi Bahorok, formasi Petani, formasi Manggala, formasi Talang Akar, formasi Telisa Atas, Anggota Tengah formasi Palembang, Basement, anggota Bawah formasi Palembang (Air Berakat),
2. Geologi bawah permukaan pengambilan data di daerah Rumbio jaya, Kabupaten Kampar terdiri dari 8 titik sumur. dimana daerah Rumbio Jaya di dominasi sedimen pasir. Secara keseluruhan lapisan bawah permukaan terdiri dari pasir halus sampai kerikil, lanau dan lempung. Pada lapisan yang dekat dengan permukaan ditemukan beberapa bahan organik berupa akar, daun dan sebagainya. Dilakukan korelasi 1 geologi bawah permukaan yaitu CR-04, CR-03, CR-01, CR-02, CR-08. Dan korelasi 2 CR-05, CR-06, CR-07. Dari korelasi 1 dapat di interpretasikan bahwa sedimen berasal dari Selatan yaitu CR-02 mempunyai elevasi ± 50 m, semakin ke arah Utara makin semakin halus dan dari korelasi 2 dapat di interpretasikan semakin ke arah selatan makin akan semakin kasar. Dari 2 korelasi tersebut dapat diketahui keadaan geologi permukaan daerah penelitian bahwa pola pengendapan sedimen berupa perulangan menghalus keatas lalu mengkasar keatas.
3. Geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi 4 yaitu daerah dataran rendah, daerah perbukitan rendah, daerah perbukitan, dan daerah perbukitan tinggi.
4. DAS pada daerah penelitan terbagi menjadi 2 DAS yaitu DAS Kampar dan DAS Siak.

5. Pengamatan curah hujan DAS pada daerah penelitian selama 5 tahun dari tahun 2015 – 2019 terletak pada 6 stasiun yang berbeda.
6. Hubungan curah hujan dengan DAS Apabila intensitas hujan yang tinggi maka akan mengisi sungai kecil (ordo) pada DAS tersebut dan akan terus mengalir ke arah hilir DAS yang besar akan mampu menampung air hujan / curah hujan yang cukup besar (volume). Sehingga debit sungai juga akan semakin kencang dan *supply* material pada DAS ini akan semakin beragam. Namun DAS Siak dan DAS Kampar merupakan DAS yang besar dan memanjang. Ini kecil kemungkinan untuk terjadinya limpasan air atau banjir ketika curah hujan datang.
7. Hubungan Geologi, Geomorfologi dengan DAS sangat lah penting. Dimana kontrol geologi dan bentuk geomorfologi mempengaruhi bentuk DAS pada daerah penelitian. Secara geologi DAS siak merupakan *back art basin* sehingga memiliki keadaan geomorfologi DAS dataran rendah sampai perbukitan rendah, DAS Siak merupakan proses pengendapan sedimentasi dan DAS Kampar terletak pada bukit barisan, sehingga keadaan geomorfologi perbukitan tinggi. DAS Kampar ini merupakan bagian hulu atau sumber sedimentasi.

5.2 SARAN

1. Pada pembahasan tentang Gemofologi dan DAS ini , maka peneliti menyarankan agar mengetahui dan mengerti tentang Geomorfologi dan DAS. Mulai dari pembuatan peta DAS, klasifikasi pembagian DAS, klasifikasi pembagian Gemorfologi, perhitungan intensitas curah hujan, dan hubungannya.
2. Perlu adanya evaluasi tentang stasiun pengamatan curah hujan BMKG. Dimana beberapa stasiun beberapa tahun belakang tidak ada menyediakan data intensitas curah hujan, ini dikarenakan adanya rusaknya alat atau sengeketa lahan stasiun pengamatan curah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Muhammad; Suryani, E; Tarigan, S.D; dan Agus, F.(2005). Optimasi Perencanaan Penggunaan Lahan Dengan Bantuan SIG dan *Soil and Water Assessment Tool*: Suatu Studi di DAS Cijalupang, Jawa Barat. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Asdak, Chay, (2002). *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada. University Press, Yogyakarta.
- Belmont, P. (2011). Floodplain width adjustments in response to rapid base level fall and knickpoint migration. *Geomorphology*, 128(1–2), 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.12.026>
- Clarke, M.C.G; Kartawa, W.; Djunuddin, A.; Suganda, E.; Bagdja, M., 1982. Geological Map of The Pakanbaru Quadrangle, Sumatra. PPPG
- Kastowo dan Silitonga, P.H., 1973, *Peta Geologi Bersistem Lembar Solok*, Sumatera: Direktorat Geologi, Bandung.
- Khasanah K, Mulyoutami E, Ekadinata A, Asmawan T, Tanika L, Said Z, Van Noordwijk M, Leimona B. (2010). *A Study of Rapid Hydrological Appraisal in the Krueng Peusangan Watershed, NAD, Sumatra*. Working paper nr.123. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre.
- Kausarian, H., Batara, B., & Putra, D. B. E. (2018). The Phenomena of Flood Caused by the Seawater Tidal and its Solution for the Rapid-growth City: A case study in Dumai City, Riau Province, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 3(1), 39-46.
- Kausarian, H., Sri Sumantyo, J. T., Kuze, H., Aminuddin, J., & Waqar, M. M. (2017). Analysis of Polarimetric Decomposition, Backscattering Coefficient, and Sample Properties for Identification and Layer Thickness Estimation of Silica

Sand Distribution Using L-Band Synthetic Aperture Radar. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 43(2), 95-108.

Kausarian, H., Sumantyo, J. T. S., Kuze, H., Karya, D., & Panggabean, G. F. (2016). Silica Sand Identification using ALOS PALSAR Full Polarimetry on The Northern Coastline of Rupaat Island, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 6(5), 568-573.

Moriasi, D.N., Arnold, J.G., Van Liew, M.W., Bingner, R.L., Harmel, R.D., dan Veith, T.L., (2001), Model Evaluation Guidelines, For, Systematic Quantification Of Accuracy In Watersshed Simulations, *American Society of Agricultural and Biological Engineers* 20(3):885-900.

Mosaad, S. (2017). Geomorphologic and geologic overview for water resources development: Kharitbasin, Eastern Desert, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*.

<https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2017.06.008>

Ningkuela, E, S. (2015). Analisis Karakteristik Meteorologi Dan Morfologi Das Wai Samal Kecamatan Seram Utara Timur Kobi Kabupaten Maluku Tengah, Ternate, *Jurnal Ilmiah agrabisnis dan Perikanan (agrikan UMMU-Ternate)* volume 8 edisi 2.

Nugroho P. (2010). *Prediksi Perubahan Neraca Air Nengan Model GenRiver (Studi Kasus di Sub DAS Goseng Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah)* [tesis]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Saifudin, dkk. (2007). Pengkajian Daerah Resapan DAS Luk Ulo. Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, *Prosiding Seminar Geoteknologi Kontribusi ilmu Kebumian Dalam Pembangunan Berkelanjutan* ISBN :978-979-799-255-5.

Silitonga P.H. & Kastowo, 1995 : *Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera., Peta Geologi Bersistem Sumatera*, PPG, Bandung.

- Triono, N, D. (2010). Kajian Hubungan Geomorfologi DAS dan Karakteristik Hidrologi, Bogor, Departemen Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Van Bemmelen, R. W., (1949), *The Geology of Indonesia* vol. 1 A. Government Printing Office, the Hague, Martinus Nijhoff, vol. 1A, Netherlands
- Van Zuidam. R.A., (1983), *Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. The Hague: Smits
- Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. (1978). Predicting Rainfall Erosion Losses. US Dept. Agriculture Handbook. No. 537.
- Yuskar, Y., & Choanji, T. (2016b). *Sedimentologi Dasar* (1st ed.). Pekanbaru, Indonesia: UIR PRESS.
- Barus *et al.* (2000), diacu dalam *Febriani (2007)*, tiga tahapan untuk pembuatan produk SIG.
- Dephutbun (1998), Parameter Karakteristik DAS.