

BAB II

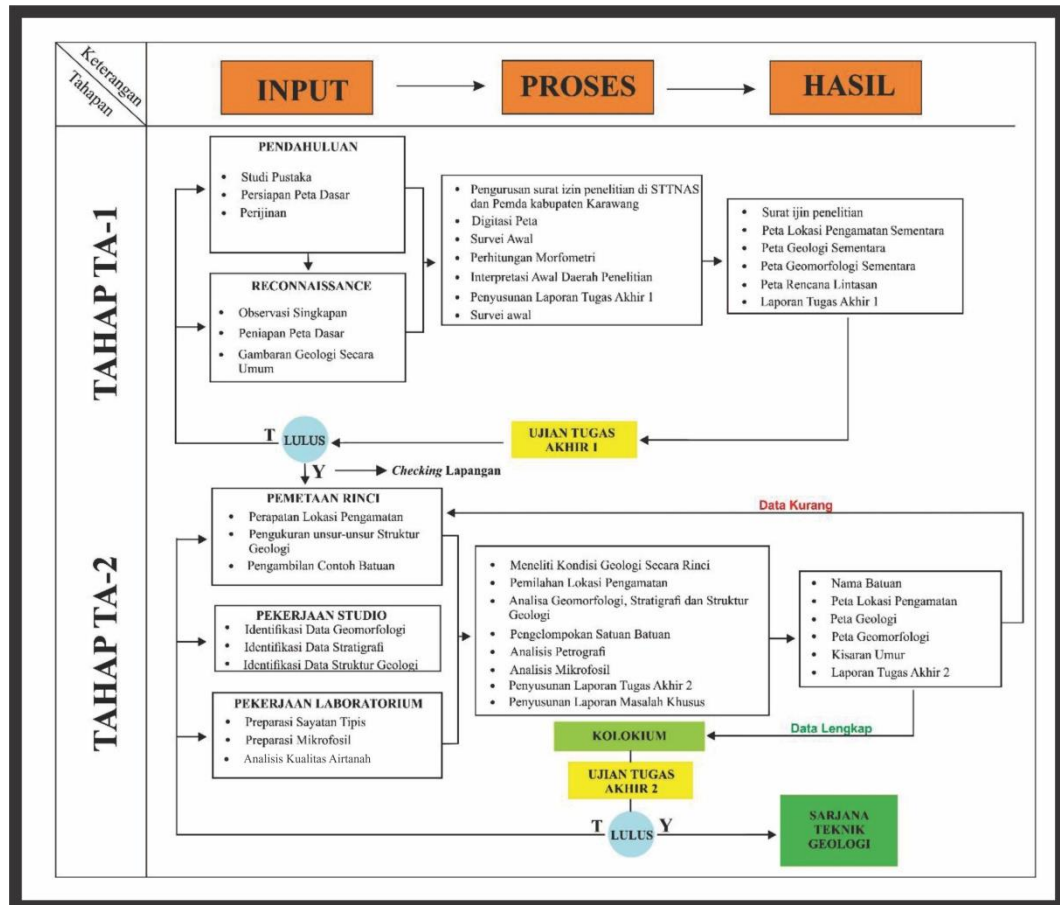
METODE PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan metode pemetaan geologi permukaan, metode ini meliputi pengamatan, pemerian, dan pengukuran langsung dilapangan pada kenampakan data-data serta kondisi geologi yang tersingkap di permukaan bumi, yaitu berupa data singkapan batuan, struktur geologi, dan potensi geologi lingkungan. Dalam melakukan pengamatan, arah lintasan diusahakan sedapat mungkin tegak luruh dengan arah jurus perlapisan batuan atau searah dengan kemiringan batuan, sedangkan untuk pengambilan sampel batuan dilakukan pada singkapan yang segar dan dapat mewakili kondisi sebenarnya di lapangan serta untuk kepentingan di laboratorium.

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam suatu sistem alur penelitian yang meliputi input, proses, dan hasil. Alur penelitian ini secara umum dapat dibagi menjadi dua tahap yang terdiri atas: tahap 1, yaitu pengerjaan tugas akhir 1 dan tahap 2, yaitu pengerjaan tugas akhir 2 (Gambar 2.1). Proses pengerjaan tahap 1 dimulai dari tahap pendahuluan dan tahap survei awal (*recognasissance*), dimana akan menghasilkan surat ijin penelitian, peta rencana lintasan, peta lokasi pengamatan tentatif, peta geomorfologi tentatif, peta geologi tentatif dan laporan tugas akhir 1. Kegiatan selanjutnya adalah pengerjaan tahap 2 yang meliputi beberapa tahapan, yaitu tahap pemetaan rinci, tahap pekerjaan lapangan, tahap pekerjaan studio, dan tahap pekerjaan laboratorium, sehingga akan dihasilkan peta

lokasi pengamatan, peta geomorfologi, peta geologi, zona kisaran umur satuan batuan, dan laporan tugas akhir 2.



Gambar 2.1 Diagram pelaksanaan tugas akhir

2.2 Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan ini merupakan tahap awal dalam rangkaian kegiatan penelitian sebelum melakukan pengumpulan data di lapangan. Adapun tahap pendahuluan ini meliputi: studi pustaka, persiapan peta dasar, dan perijinan.

2.2.1 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan tahap mengumpulkan, menyusun, dan mempelajari literatur yang relevan dengan kondisi geologi daerah yang akan

diteliti, baik berupa buku-buku pedoman, peta geologi regional, jurnal, laporan penelitian maupun publikasi jenis lain. Literatur ini akan dikaji satu persatu untuk mengetahui gambaran secara umum daerah penelitian. Selain itu, studi pustaka juga berfungsi sebagai dasar untuk peninjauan kembali dari peneliti sebelumnya di daerah penelitian, sehingga diharapkan dapat memperoleh suatu pendekatan untuk mendapatkan hasil penelitian yang baik dan rinci serta dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penyelesaian masalah.

2.2.2 Persiapan Peta Dasar

Persiapan peta dasar ini meliputi Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000, peta geologi regional lembar Bandung skala 1:100.000, peta topografi skala 1:25.000, dan peta SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) resolusi 30 meter. Peta tersebut digunakan untuk melakukan interpretasi geologi, survei awal (*Reconnaissance*), dan pemetaan rinci. Adapun interpretasi peta topografi daerah penelitian dan hasil analisis tersebut merupakan analisis sementara yang diharapkan dapat digunakan untuk mengetahui gambaran umum tentang keadaan geologi di daerah penelitian. Interpretasi sementara dari beberapa peta dasar nanti juga akan saling ditumpang susunkan (*overlay*) agar data yang diperoleh bisa seirama. Adapun keadaan atau aspek geologi yang dapat ditafsirkan antaralain, yaitu geomorfologi, jenis dan penyebaran satuan batuan dan struktur geologi.

2.2.3 Perijinan

Tahap ini merupakan tahapan yang sangat penting untuk dilakukan, selain untuk melengkapi persyaratan administrasi sebelum melaksanakan tugas akhir di Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, hal ini juga berkaitan dengan suatu keabsahan dari penelitian maupun hasil dari suatu penelitian. Adapun pengajuan

ijin tersebut ditunjukkan kepada pihak-pihak yang terkait, yaitu Kesbangpol Pemda Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Kesbangpol Pemda Provinsi Jawa Timur.

2.3 Tahap Survei awal (*Reconnaissance*)

Reconnaissance atau survei awal adalah tahapan pekerjaan lapangan yang bersifat pendahuluan atau penelitian awal dengan tujuan untuk pengenalan medan dan mengetahui keadaan singkapan secara umum. Selain itu, melakukan pengecekan terhadap akses jalan atau akses menuju daerah penelitian, pengecekan lokasi yang diperkirakan terdapat singkapan batuan dan jejak struktur, sehingga akan diperoleh gambaran geologi secara umum di daerah penelitian. Hal ini digunakan sebagai dasar layak atau tidaknya daerah penelitian untuk dipetakan secara detail dan diteliti secara rinci. Tahapan ini meliputi: observasi singkapan dan gambaran geologi secara umum.

2.3.1 Observasi Singkapan

Observasi singkapan pada tahap *reconnaissance*, yaitu dengan melakukan pengamatan dari semua singkapan yang telah ditemukan sebelumnya, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai macam-macam variasi dan penyebaran litologi yang ada serta indikasi keterdapatan struktur geologi yang bekerja di lokasi penelitian.

2.3.2 Gambaran Geologi Secara Umum

Gambaran geologi secara umum didapatkan dari analisis pola dan kerapatan kontur pada peta topografi serta kenampakan rona dan relief pada peta SRTM yang menggambarkan morfologi, litologi, dan struktur geologi di daerah

penelitian serta didukung dengan data hasil survei awal (*reconnaissance*). Selain itu, peta rencana lintasan dibuat untuk mengetahui jalur yang akan dilalui oleh peneliti dalam melakukan kerja lapangan, sehingga diharapkan dapat memperlancar peneliti ketika melakukan kegiatan observasi lapangan secara lebih teliti dan rinci. Adapun hasil yang diperoleh dari berbagai rangkaian kegiatan pada pengerjaan tahap 1 ini adalah berupa surat izin penelitian, peta rencana lintasan, peta lokasi pengamatan tentatif, peta geomorfologi tentatif, peta geologi tentatif dan laporan tugas akhir 1.

Setelah pengerjaan tahap 1 telah selesai dilakukan, maka selanjutnya adalah pengerjaan tahap 2, yaitu merupakan bagian dari metode penelitian untuk menyusun tugas akhir 2 atau laporan tugas akhir.

2.4 Tahapan Pemetaan Rinci

Tahap pemetaan rinci ini dimaksudkan untuk dapat memperoleh data geologi dengan lebih rinci, dilakukan dengan cara melewati lintasan yang sudah ditentukan, yaitu melalui singkapan-singkapan batuan dan melakukan pengambilan sampel batuan secara sistematis. Pemetaan geologi rinci ini bertujuan untuk mendapatkan data secara langsung di lapangan yang meliputi unsur litologi dan penyebarannya, struktur geologi, keadaan dan pola singkapan yang dapat diketahui, pola sebaran batuan dan aspek geologi lingkungan, serta pengambilan data masalah khusus di daerah penelitian. Tahap ini meliputi beberapa kegiatan, yaitu perincian lokasi pengamatan, pengambilan sampel batuan, serta pemerian dan pengukuran aspek geologi.

2.4.1 Perincian Lokasi Pengamatan

Perincian atau perapatan lokasi pengamatan merupakan kegiatan yang dilakukan secara sistematis mengikuti jalur rencana lintasan yang telah dibuat sebelumnya dengan tujuan untuk menambahkan atau melengkapi data dari hasil survei awal (*reconnaissance*), sehingga diperoleh data yang lebih rinci serta terpadu di daerah penelitian.

2.4.2 Pengambilan Sampel Batuan

Pengambilan sampel batuan dilakukan secara sistematis di daerah penelitian, dan juga bertujuan untuk memperoleh data geologi yang terekam di dalam batuan dan representatif pada litologi yang ada di lapangan, syarat sampel yang dapat dianalisis laboratorium, yaitu pengambilan sampel batuan yang masih segar, pengambilan sampel batuan harus mewakili dari setiap jenis batuan, dan pengambilan sampel batuan harus dengan ukuran besar, minimal sampel batuan tersebut berukuran segempal tangan laki-laki dewasa (*hand specimen*) dapat digunakan untuk analisis di laboratorium (analisis petrografi).

2.4.3 Pemerian dan Pengukuran

Pemerian dan pengukuran aspek geologi ini dilakukan secara sistematis dan struktur pemerian dan pengukuran terhadap aspek geologi meliputi beberapa hal, yaitu (1) aspek geomorfologi berupa kelerengan (*slope*) dan morfogenesis, (2) aspek stratigrafi berupa pemerian batuan secara megaskopis, pengukuran ketebalan batuan, jurus dan kemiringan perlapisan batuan serta kaitannya terhadap susunan stratigrafi, (3) aspek struktur geologi berupa kekar, sesar, dan lipatan.

2.5 Tahap Pekerjaan Studio

Tahap penelitian studio merupakan tahapan pekerjaan selanjutnya setelah melakukan pengambilan data primer di lapangan. Tahapan ini meliputi beberapa bagian kegiatan, yaitu: analisis data geomorfologi, analisis data stratigrafi, dan analisis data struktur geologi.

2.5.1 Analisis Data Geomorfologi

Pembagian satuan geomorfologi daerah penelitian mengacu pada konsep klasifikasi relief melalui pengukuran sudut lereng secara langsung dilapangan dan klasifikasi unit geomorfologi bentukan yang mengacu pada proses-proses geologi baik endogen maupun eksogen (van Zuidam, 1983) dan (van Zuidam – van Canceledo, 1979). Penentuan pola pengaliran pada daerah penelitian ditentukan berdasarkan klasifikasi pola pengaliran menurut Howard (1967). Selanjutnya pembagian stadia daerah berdasarkan klasifikasi stadia daerah menurut Lobeck (1939).

Analisis geomorfologi dan pembagian satuan geomorfologi pada lokasi penelitian dilakukan dengan melihat pola-pola kontur dan kemudian melakukan sayatan morfometri pada peta topografi yang dilakukan di studio. Data tersebut dipadukan dengan hasil pengamatan geomorfologi di lapangan yang bertujuan untuk mengungkap keadaan geomorfologi suatu daerah yang diteliti. Adapun keadaan geomorfologi yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. Pengelompokan suatu daerah-daerah menjadi satuan-satuan bentang alam tertentu berdasarkan genesanya.
- b. Identifikasi faktor-faktor yang dominan membentuk bentang alam daerah penelitian.

- c. Identifikasi perkembangan keadaan geomorfologi akibat proses eksogenik daerah penelitian.
- d. Evaluasi morfogenesis daerah penelitian berdasarkan proses-proses eksogenik maupun endogenik.

Peta geomorfologi diinterpretasikan dengan menggunakan 2 metode yaitu satuan geomorfik morfometri dan satuan geomorfik morfogenesis. Satuan geomorfologi morfometri yaitu pembagian kenampakan geomorfologi yang didasarkan pada kelerengan dan beda tinggi menurut van Zuidam & Cancelado (1979) (Tabel 2.1) dan dalam penentuan pewarnaannya menggunakan klasifikasi bentukan asal berdasarkan van Zuidam (1983) (Tabel 2.2).

Tabel 2.1 Klasifikasi relief berdasarkan sudut lereng dan beda tinggi
(van Zuidam-Cancelado, 1979)

No.	<i>Relief Unit</i>	<i>Slope steepness</i> (%)	<i>Rel.height diff (m)</i>
1	<i>Flat or almost flat topography</i>	0 – 2	< 5
2	<i>Undulating / gently sloping topography</i>	3 – 7	5 – 50
3	<i>Undulating-rolling / sloping topography</i>	8 – 13	25 – 75
4	<i>Rolling-hilly / moderately steep topography</i>	14 – 20	50 – 200
5	<i>Hilly-steeply dissected / steep topography</i>	21 – 55	200 – 500
6	<i>Steeply dissected-mountainous / very steep topography</i>	56 – 140	500 – 1000
7	<i>Mountainous / extremely steep topography</i>	> 140	> 1000

Tabel 2.2 Klasifikasi bentukan asal berdasarkan genesa dan sistem pewarnaan
(van Zuidam, 1983).

No	Genesa	Pewarnaan
1	Denudasional (D)	Coklat
2	Struktural (S)	Ungu
3	Vulkanik (V)	Merah
4	Fluvial (F)	Biru Tua
5	Marine (M)	Hijau
6	Karst (K)	Jingga
7	Glacial (G)	Biru muda
8	Eolian (E)	Kuning

Tabel 2.3 Klasifikasi unit geomorfologi bentuklahan asal vulkanik
(van Zuidam, 1983)

Kode	Unit	Karakteristik Umum
V1	<i>Explosion Craters/Maars</i>	Dasar depresi cekung dengan lereng landai-agak curam, dengan dinding curam.
V2	<i>Volcanic Cones (ash, and/or spatter cones)</i>	Perbukitan dengan lereng curam-sangat curam, lereng atas gunung api sangat curam, lereng tengah dan bawah curam.
V3	<i>Volcanic Cones</i>	Perbukitan dengan lereng curam-sangat curam, lereng tengah dan bawah curam, terajam kuat.
V4	<i>Cones of Strato Volcanoes</i>	Perbukitan dengan lereng curam-sangat curam, terajam lemah-sampai menengah.
V5	<i>Cones of Strato Volcanoes</i>	Perbukitan dengan lereng curam-sangat curam, terajam kuat.
V6	<i>Volcanic Footslopes</i>	Lereng landai-curam menengah, terajam lemah-menengah (bagian teras dan non teras)

V7	<i>Volcanic Footslopes</i>	Lereng landai-menengah, terajam kuat/tajam (bagian teras dan non teras)
V8	<i>Solfatar/Fumarol Fields</i>	Lereng landai-menengah, terajam lemah.
V9	<i>Lava Fields/Flows/Plains</i>	Lereng landai-menengah, terajam menengah.
V10	<i>Ash/Lapili Fields/Plains</i>	Lereng landai-menengah, terajam menengah.
V11	<i>Lahar Fields/Flows/Plains</i>	Lereng landai-menengah, terajam lemah-menengah.
V12	<i>Inter Volcanic Plains/Major Fluvial Volcanic Plains</i>	Lereng landai, topografi bergelombang, terajam lemah-menengah. Sangat berhubungan dengan banjir.
V13	<i>Planezes</i>	Lereng curam-sangat curam (flatirons), sering terajam menengah-kuat/tajam oleh "revines"
V14	<i>Volcanic Denudational Hills Eroded Volcanoes</i>	Lereng perbukitan curam-menengahcuram, terajam menengah kuat/tajam.
V15	<i>Volcanic Skeletons</i>	Lereng curam - menengah - sangat curam, perbukitan terisolir, terajam menengah - tajam.

Tabel 2.4 Klasifikasi Unit Geomorfologi Bentuk lahan Asal Denudasional, (van Zuidam, 1983)

Kode	Unit	Karakteristik
D1	<i>Denudational slopes and hills</i>	Lereng landai-curam menengah (topografi bergelombang kuat), tersayat lemah-menengah.
D2	<i>Denudational slopes and hills</i>	Lereng curam menengah-curam (topografi ber-gelombang kuat-berbukit), tersayat menengah tajam.
D3	<i>Denudational hills and mountain</i>	Lereng berbukit curam-sangat curam hingga topografi pegunungan, tersayat menengah tajam.

D4	<i>Residual hills</i>	Lereng berbukit curam-sangat curam, tersayat menengah. <i>Monadnocks</i> : memanjang, curam, bentukan yang tidak teratur.
D5	<i>Panepains</i>	Hampir datar, topografi bergelombang kuat, tersayat lemah-menengah.
D6	<i>Upwarped panepains plateau</i>	Hampir datar, topografi bergelombang kuat, tersayat lemah-menengah.
D7	<i>Footslopes</i>	Lereng relatif pendek, mendekati horisontal hingga landai, hampir datar, topografi bergelombang normal-tersayat lemah
D8	<i>Piedmonts</i>	Lereng landai menengah, topografi bergelombang kuat pada kaki atau perbukitan dan zona pegunungan yang terangkat, tersayat menengah.
D9	<i>Scarps</i>	Lereng curam-sangat curam, tersayat lemah-menengah.
D10	<i>Scree slopes and fans</i>	Landai-curam, tersayat lemah-menengah
D11	<i>Area with several mass movement</i>	Tidak teratur, lereng menengah curam, topografi bergelombang-berbukit, tersayat menengah (<i>slides, slump, and flows</i>).
D12	<i>Badlands</i>	Topografi dengan lereng curam-sangat curam, tersayat menengah.

Tabel 2.5 Klasifikasi Unit Geomorfologi Bentuklahan Asal Fluvial (van Zuidam, 1983)

Kode	Unit	Karakteristik
F1	<i>Rivers beds</i>	Hampir datar, topografi teratur dengan garis batas permukaan air yang bervariasi mengalami erosi dan bagian yang terakumulasi.
F2	<i>Lakes</i>	Tubuh air.
F3	<i>Flood plains</i>	Hampir datar, topografi tidak teratur, banjir musiman.

F4	<i>Fluvial levees, alluvial ridges and point bar</i>	Topografi dengan lereng landai, berhubungan erat dengan peninggian dasar oleh akumulasi fluvial.
F5	<i>Swamps, fluvial basin</i>	Topografi landai-hampir landai (<i>swamps, tree vege-tation</i>)
F6	<i>Fluvial terraces</i>	Topografi dengan lereng hampir datar-landai, tersayat lemah-menengah.
F7	<i>Active alluvial fans</i>	Lereng landai-curam menengah, biasanya banjir dan berhubungan dengan peninggian dasar oleh akumulasi fluvial.
F8	<i>Inactive alluvial fans</i>	Lereng curam-landai menengah, jarang banjir dan pada umumnya tersayat lemah-menengah.
F9	<i>Fluvial-deltaic</i>	Topografi datar tidak teratur lemah, oleh karena banjir dan peninggian dasar oleh fluvial, dan pengaruh <i>marine</i> .
F10	<i>Fluvial deltaic and basin</i>	Topografi datar hingga agak datar, banjir teratur hingga jarang, Akumulasi lumpur oleh kegiatan sungai , danau
F11	<i>Delta</i>	Hampir datar, topografi pematang atau teras, banjir teratur atau jarang.

Tabel 2.6 Klasifikasi Unit Geomorfologi Bentuklahan Asal Karst
(van Zuidam, 1983)

Kode	Unit	Karakteristik
K1	<i>Karst Plateaus</i>	Topografi bergelombang – bergelombang kuat dengan sedikit depresi hasil pelarutan dan lembah mengikuti kekar.
K2	<i>Karst/Denudation Slope and Hills</i>	Topografi dengan lereng menengah – curam, bergelombang kuat – berbukit, permukaan tak teratur dengan kemungkinan dijumpai lapis, depresi hasil

		pelarutan dan sedikit lembah kering.
K3	<i>Karstic/Denudational Hills and Mountains</i>	Topografi dengan lereng menengah sangat curam, berbukit, pegunungan, lapis, depresi hasil pelarutan, cliff, permukaan berbatu.
K4	<i>Labyrinth or Starkarst Zone</i>	Topografi dengan lereng curam – sangat curam, permukaan sangat kasar dan tajam dan depresi hasil pelarutan yang tak teratur.
K5	<i>Conical Karst Zone</i>	Topografi dengan lereng menengah – sangat curam, bergelombang kuat – berbukit, perbukitan membundar bentuk conic & pepino & depresi polygonal (cockpits & glades).
K6	<i>Tower Karst Hills or Hills Zone/Isolated Limestone Remnant</i>	Perbukitan terisolir dengan lereng sangat curam – amat sangat curam (towers, hums, mogots atau haystacks).
K7	<i>Karst Aluvium Plains</i>	Topografi datar – hampir datar mengelilingi sisa batugamping terisolasi / zona perbukitan menara karst atau perbukitan normal atau terajam lemah.
K8	<i>Karst Border/Marginal Plain</i>	Lereng hampir datar – landai, terajam dan jarang atau sangat jarang banjir.
K9	<i>Major Uvala/Glades</i>	Sering ditamukan depresi polygonal atau hasil pelarutan dengan tepi lereng curam menengah – curam, jarang banjir.
K10	<i>Poljes</i>	Bentuk depresi memanjang dan luas, sering berkembang pada sesar dan kontak litologi, sering banjir oleh air sungai, air hujan & mata air karst.

K11	<i>DryValleys (Major)</i>	Lembah dengan lereng landai curam – menengah, sering dijumpai sisi lembah yang curam – sangat curam, depresi hasil pelarutan (ponors) dapat muncul.
K12	<i>Karst Canyons/Collapsed Valleys</i>	Lembah berlereng landai curam – menengah dengan sisi lembah sangat curam – teramat curam, dasar lembah tak teratur dan jembatan dapat terbentuk.

Aspek-aspek yang dikaji dalam bahasan geomorfologi daerah penelitian terdiri atas pola pengaliran, satuan geomorfologi, proses geomorfologi (morfogenesis), stadia sungai dan stadia daerah. Pembagian satuan geomorfologi pada daerah penelitian, mengacu pada klasifikasi van Zuidam - Cancelado (1979) dan van Zuidam (1983), yang berdasarkan pada aspek *morfoarrangement*, morfometri dan morfogenesis serta pengamatan lapangan. Dasar pembagian satuan geomorfologi tersebut berdasarkan:

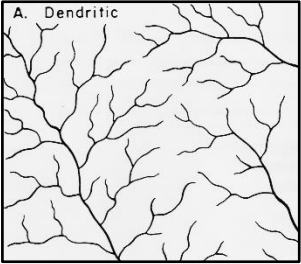
- a) *Morfoarrangement* merupakan pembagian kenampakan morfologi yang didasarkan pada pola kontur.
- b) Morfometri merupakan pembagian kenampakan geomorfologi yang didasarkan pada perhitungan kelerengan yang meliputi beda tinggi dan sudut lereng (*slope*). Klasifikasi yang digunakan dalam pembagian satuan geomorfologi daerah penelitian ditentukan secara kuantitatif berdasarkan harga sudut lereng dan beda tinggi (van Zuidam, 1983 dan van Zuidam – Cancelado, 1979).
- c) Morfogenesis adalah pembagian satuan geomorfologi berdasarkan struktur geologi dan litologi sebagai hasil genetik. Pembagian satuan

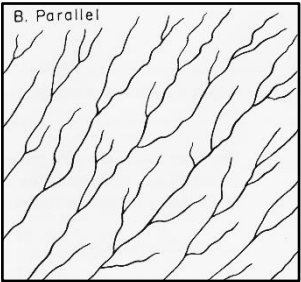
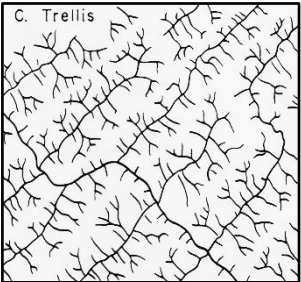
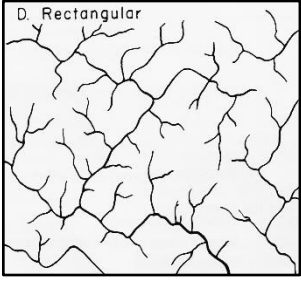
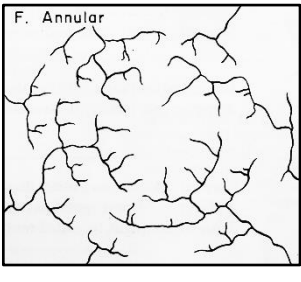
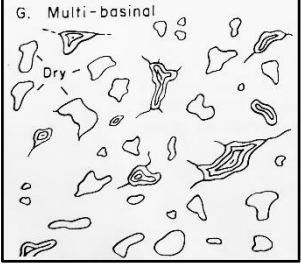
geomorfologi secara genesis yang ditunjuk dari segi kontrol pembentukan geomorfologinya berupa struktur geologi, seperti sesar, lipatan dan proses geologi, seperti erosi, pelapukan dan transportasi baik itu awal maupun akhir pembentukannya. Hal ini mengacu pada klasifikasi van Zuidam (1983).

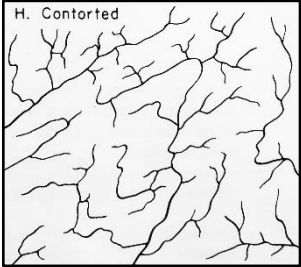
Pola pengaliran (*drainage pattern*) merupakan suatu pola dalam kesatuan ruang hasil penggabungan dari beberapa individu sungai yang saling berhubungan dengan suatu pola dalam kesatuan ruang (Thornbury, 1969). Perkembangan dari pola pengaliran dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kemiringan lereng, perbedaan resistensi batuan, proses vulkanik kuartar, sejarah geologi, dan stadia geomorfologi dari cekungan pola aliran (*drainage basin*). Pola pengaliran juga berhubungan erat dengan topografi, litologi, struktur geologi, dan curah hujan.

Penentuan pola pengaliran pada daerah penelitian didasarkan pada klasifikasi Howard, 1967 dalam Thornbury, 1969. (Tabel 2.7 dan Tabel 2.8).

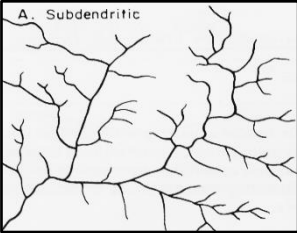
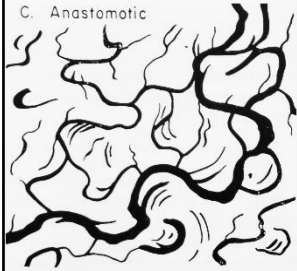
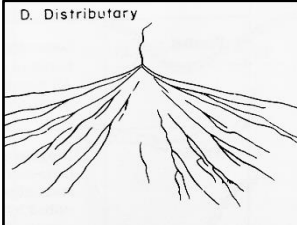
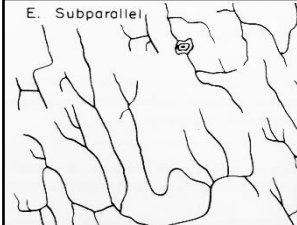
Tabel 2.7 Jenis pola aliran dasar (Howard, 1967; dalam Thornbury, 1969)

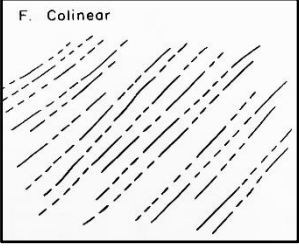
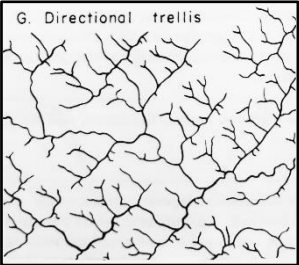
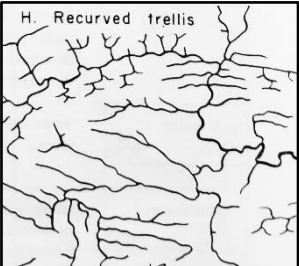
Pola Aliran Dasar	Karakteristik
	<p>Pola aliran ini berbentuk seperti cabang-cabang pohon, dimana cabang-cabang sungai tersebut berhubungan dengan induk sungai membentuk sudut-sudut yang runcing. Pada umumnya terdapat pada batuan yang homogen dengan sedikit atau tanpa adanya pengendalian oleh struktur. Contohnya pada batuan beku atau lapisan horisontal.</p>

 <p>B. Parallel</p>	<p>Pola aliran yang mempunyai arah relatif sejajar, mengalir pada daerah kemiringan lereng sedang sampai curam, dapat pula pada daerah dengan morfologi yang paralel dan memanjang. Pola aliran ini mempunyai kecenderungan untuk berkembang ke arah pola <i>dendritic</i> ataupun <i>trellis</i>. Contohnya pada lereng-lereng gunungapi atau sayap antiklin.</p>
 <p>C. Trellis</p>	<p>Pola aliran ini menyerupai bentuk tangga, dimana cabang-cabang sungai membentuk sudut siku-siku dengan sungai utama, mencirikan daerah lipatan dan kekar.</p>
 <p>D. Rectangular</p>	<p>Pola aliran ini dibentuk oleh percabangan sungai-sungai yang membentuk sudut siku-siku, lebih banyak dikontrol oleh faktor kekar dan sesar.</p>
 <p>F. Annular</p>	<p>Pola aliran ini berbentuk melingkar mengikuti batuan lunak suatu kubah yang tererosi pada bagian puncaknya atau struktur <i>basin</i> atau juga suatu intrusi <i>stock</i>.</p>
 <p>G. Multi-basinal</p>	<p>Pola aliran ini terbentuk oleh banyaknya cekungan-cekungan kecil dan biasanya dapat mencirikan daerah topografi kars.</p>

	<p>Pola aliran ini bentuknya tidak beraturan, pada umumnya berkembang pada daerah yang memiliki litologi batuan metamorf, batuan beku, atau pada batuan berlapis yang mempunyai resistensi sama.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabel 2.8 Jenis pola aliran ubahan (Howard, 1967; dalam Thornbury, 1969)

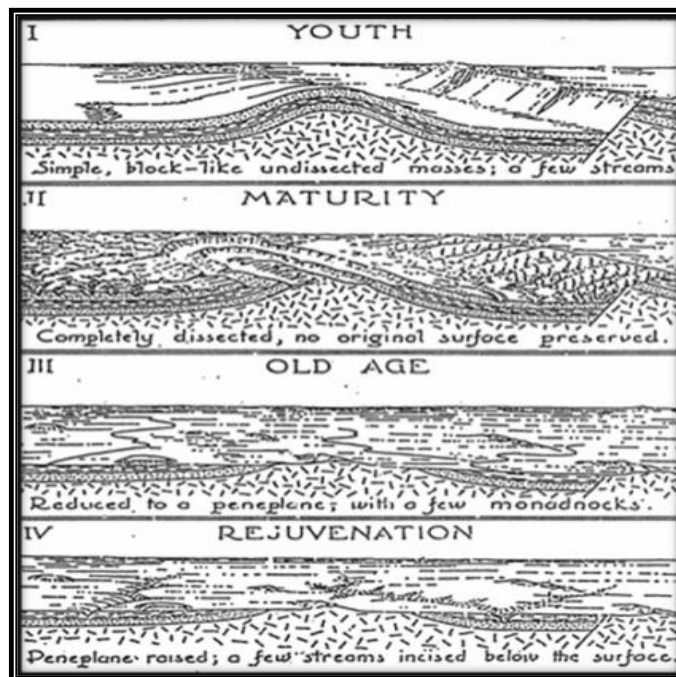
Pola Aliran Ubahan	Karakteristik
	<p>Pola aliran ini merupakan pola ubahan dari pola aliran dendritik yang sudah mulai berkembang proses-proses struktur.</p>
	<p>Pola aliran ini merupakan pola ubahan dari pola aliran dendritik, pada umumnya berkembang pada lingkungan <i>floodplains</i>, <i>deltaic</i>, dan <i>tidal marshes</i>.</p>
	<p>Pola aliran ini merupakan pola ubahan dari pola aliran dendritik, pada umumnya berkembang pada lingkungan <i>alluvial fans</i> dan <i>deltaic</i>.</p>
	<p>Pola aliran ini merupakan pola ubahan dari pola aliran dendritik, pada umumnya berkembang pada morfologi dengan kemiringan menengah.</p>

 <p>F. Colinear</p>	<p>Pola aliran ini relatif sejajar berbentuk kelurusan aliran yang muncul dan tenggelam pada pematang pasir.</p>
 <p>G. Directional trellis</p>	<p>Pola aliran ini merupakan pola ubahan dari pola aliran <i>trellis</i>, pada umumnya berkembang pada morfologi homoklin.</p>
 <p>H. Recurved trellis</p>	<p>Pola aliran ini merupakan pola ubahan dari pola aliran <i>trellis</i>, pada umumnya berkembang pada daerah penunjaman lipatan.</p>

Perkembangan stadia daerah pada dasarnya menggambarkan seberapa jauh morfologi daerah telah berubah dari morfologi aslinya. Tingkat kedewasaan daerah atau stadia daerah dapat ditentukan dengan melihat bentang alam dan kondisi sungai yang terdapat di daerah tersebut. Penentuan stadia daerah dilakukan untuk mengetahui proses-proses geologi yang telah berlangsung dan sedang berlangsung pada daerah tersebut. Proses tersebut dapat berupa proses endogen (sesar, lipatan, intrusi, magmatisme) dan proses eksogen (erosi, pelapukan, transportasi). Stadi daerah penelitian dikontrol oleh litologi, struktur geologi, dan proses geomorfologi.

Penentuan stadia daerah pada daerah penelitian ditentukan berdasarkan Lobeck (1939), stadia daerah dibagi menjadi empat dan mempunyai ciri tersendiri (Gambar 2.3), yaitu stadia muda, stadia dewasa dan stadia tua serta *rejuvenation*.

Secara umum stadia muda masih belum berubah dari bentuk aslinya, stadia dewasa sudah mulai berubah akibat proses eksogenik, stadia tua proses eksogenik sangat kuat sehingga topografi menjadi lebih rendah dan yang terakhir stadia *rejuvenation* dimana pada stadia ini terjadi proses peremajaan seperti adanya proses pengangkatan sehingga dapat terjadi siklus baru.



Gambar 2.3 Stadia daerah (Lobeck, 1939)

Stadia muda (*youth*), dicirikan oleh kenampakan bentuk lahan yang belum berubah dari bentuk lahan aslinya. Dataran tinggi yang baru terangkat, relatif datar dan sedikit bentukkan. Beberapa sungai mengalir pada permukaannya. Hal yang sama seperti pada pegunungan blok, pegunungan kubah, pegunungan lipatan dan gunungapi. Pada stadia muda garis batasnya tidak lepas oleh keragaman relief selanjutnya.

Stadia dewasa (*maturity*), proses perkembangan stadia daerah, bersamaan dengan pertumbuhan sistem pengaliran, panjang dan jumlah sungai bertambah,

dataran dan lereng landai asli menjadi semakin rumit karena dipotong oleh lembah-lembah dengan bentuk dan ukuran tertentu. Tahap akhir dicapai ketika sedikit dari permukaan asli yang tersisa. Selanjutnya pada wilayah punggung dan lembah yang mengalami perubahan dengan tekstur yang kasar, dapat disebut sebagai dataran dewasa, tinggian dewasa, pegunungan blok dewasa, pegunungan kubah dewasa, pendewasaan relief gunung api. Pada setiap kasus, harus diasumsikan sebagai bentuk lahan konstruktif, yang memiliki variasi dalam aspek topografi.

Stadia tua (*old age*), topografi menjadi lebih rendah, energi destruktif mendenudasi lahan sampai waktu ketika area tersebut sama rata dengan *sea level* (tinggi laut). Ini adalah stadia tua. Tinggi lahan terus berkurang sampai dengan *base level* (tinggi dasar) dari suatu wilayah. Hasilnya permukaan yang hampir rata disebut sebagai proses pendataran, maksudnya “hampir semua permukaannya datar”. Kadang-kadang sisa masa asli masih ada, karena memiliki resistensi yang baik atau jauh dari jalur pengaliran sungai utama. Bukit yang tersisa/tersebar tersebut disebut sebagai *monadnocks*.

Peremajaan (*rejuvenation*), interupsi atau perubahan dapat terjadi selama siklus daerah berlangsung. Jika siklus sudah sempurna, siklus baru dapat terbentuk oleh proses pengangkatan dataran yang terjadi pada seluruh wilayah. Dataran yang diangkat disebut sebagai dataran tinggi. Di bawah permukaan dataran tinggi sungai segera terbentuk dengan sendirinya, demikian siklus baru terbentuk. Wilayah tersebut disebut sebagai stadia muda pada perkembangan siklus kedua. Stadia muda selanjutnya melewati stadia dewasa, ditandai dengan

relief topografi yang kasar lalu dengan erosi dan denudasi selanjutnya kembali pada stadia tua.

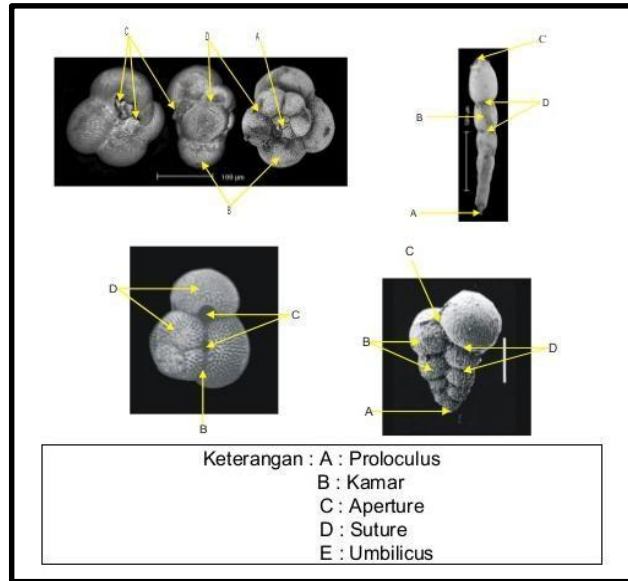
2.5.2 Analisis Data Stratigrafi

Dari hasil pekerjaan lapangan mengenai data stratigrafi, data tersebut digunakan untuk analisis stratigrafi pada daerah penelitian, menggunakan konsep dan klasifikasi tertentu yang telah diakui oleh ahli geologi. Analisis data stratigrafi meliputi pembuatan peta geologi, penampang geologi dan kolom stratigrafi.

Pembuatan peta geologi menggunakan metode pengelompokan penyebaran batuan hasil pekerjaan lapangan pada daerah penelitian, didasarkan pada ciri litologi yang dominan dan dapat dikenali di lapangan, dimana pengelompokan batuan hasil pekerjaan lapangan menggunakan konsep litostratigrafi (Martodjojo dan Djuhaeni, 1996).

Penyusunan kolom stratigrafi yaitu menggabungkan secara stratigrafi dua satuan batuan atau lebih yang terdapat di daerah penelitian. Makin banyak satuan batuan yang berhasil disusun kolom litologinya maka kolom stratigrafinya semakin panjang. Teknik penggambaran kolom stratigrafi sama dengan teknik penggambaran kolom litologi, yaitu non skala.

Penentuan umur relatif satuan batuan berdasarkan pada kisaran hidup foraminifera planktonik (Gambar 2.4) yang terkandung pada satuan batugamping klastik Nampol pada daerah penelitian dengan mengacu kepada zonasi kisaran hidup yang dikemukakan oleh (Blow, 1969), sedangkan pada satuan yang tidak mengandung fosil foraminifera, kisaran penentuan umur satuan batuan berdasarkan pada kesebandingan dengan stratigrafi regional.



Gambar 2.4 Bagian – bagian dari cangkang foraminifera (Moore, 1983)

Penentuan lingkungan pengendapan dilakukan dengan menggunakan aspek – aspek litologi yaitu jenis batuan, struktur dan tekstur sedimen, komposisi batuan serta dengan menggunakan data paleontologi dari *foraminifera* bentonik yang berdasarkan pada zonasi kedalaman dari (Bandy, 1967).

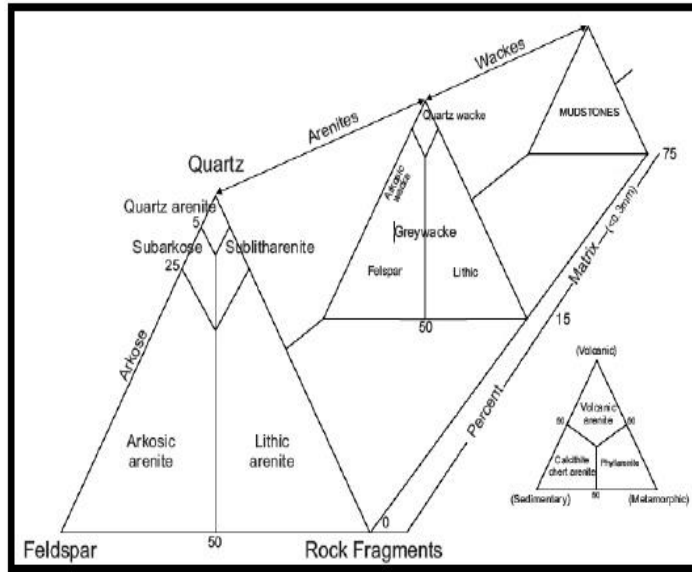
Dalam pelaksanaan analisis stratigrafi daerah penelitian guna menentukan nama batuan secara lebih akurat, peneliti melakukan analisis laboratorium yaitu analisis petrografi. Metode dalam analisis sayatan tipis batuan dengan menggunakan mikroskop polarisator, dengan tujuan untuk mendapatkan data yang berupa komposisi dan ciri fisik batuan secara mikroskopis, berdasarkan kenampakan mikroskopisnya dengan pembuatan sayatan tipis berukuran 0,03 mm yang telah dipreparasi dan dianggap dapat mewakili masing – masing satuan batuan yang ada.

Penamaan batuan penyusun daerah penelitian, menggunakan beberapa klasifikasi yaitu klasifikasi batuan beku berdasarkan pada kehadiran mineral felsik

menggunakan diagram QAPF, dimana kehadiran mineral mafik kurang dari 90% (Streckeisen, 1976) (Gambar 2.5), Klasifikasi batuan sedimen berdasarkan komposisi mineral (Pettijohn, 1975) (Gambar 2.6), klasifikasi ukuran butir sedimen klastika menurut Skala (Wenworth, 1922) (Tabel 2.9), klasifikasi material gunung api berdasarkan ukuran material (Fisher, 1996; Schmid, 1981) (Gambar 2.17), klasifikasi ukuran butir karbonat (Grabau, 1904) (Tabel 2.10) dan klasifikasi penamaan batuan karbonat (Dunham, 1962) (Tabel 2.11).



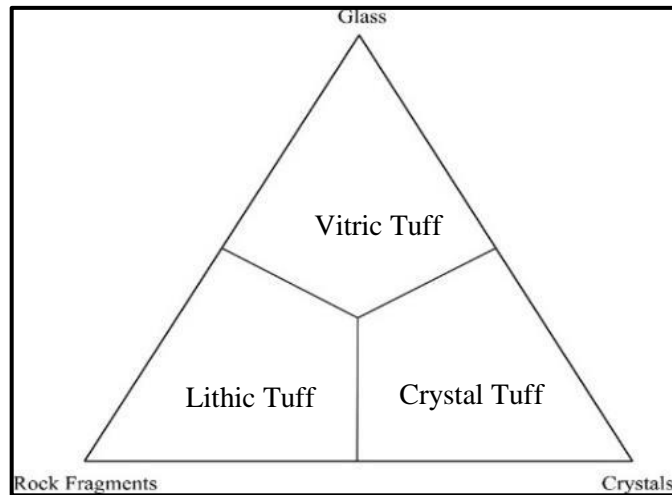
Gambar 2.5. Klasifikasi batuan beku berdasarkan pada kehadiran mineral felsik menggunakan diagram QAPF, dimana kehadiran mineral mafik kurang dari 90% (Streckeisen, 1976).



Gambar 2.6. Klasifikasi batuan sedimen berdasarkan pada kehadiran mineral kuarsa, feldspar dan rock fragmen (Pettijohn, 1975)

Tabel 2.9. Klasifikasi ukuran butir sedimen klastika menurut Skala (Wenworth, 1922)

Ukuran Butir (mm)	Nama butiran		Nama Batuan
$\phi > 256$	<i>Boulder</i>	Gravel	Breksi (bentuk butir meruncing)
64 - 256	<i>Cobble</i>		
4 - 64	<i>Pebble</i>		Konglomerat (bentuk butir membulat)
2 - 4	<i>Ganule</i>		
1 - 3	<i>Very coarse sand</i>	Sand	Batupasir (sandstone)
$\frac{1}{2}$ - 1	<i>Coarse sand</i>		
$\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$	<i>Medium sand</i>		
$\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{8}$	<i>Fine sand</i>		
$\frac{1}{8}$ - $\frac{1}{16}$	<i>Very fine sand</i>		
$\frac{1}{16}$ - $\frac{1}{32}$	<i>Coarse silt</i>	Silt	Batulanau (siltstone)
$\frac{1}{32}$ - $\frac{1}{64}$	<i>Medium silt</i>		
$\frac{1}{64}$ - $\frac{1}{125}$	<i>Fine silt</i>		
$\frac{1}{125}$ - $\frac{1}{256}$	<i>Very fine silt</i>		
$\phi < \frac{1}{256}$	<i>clay</i>	Clay	Batulempung (claystone)



Gambar 2.7 Klasifikasi material gunung api berdasarkan ukuran material penyusunnya (Schmid, 1981).

Tabel 2.10 Klasifikasi ukuran butir karbonat (Grabau, 1904)

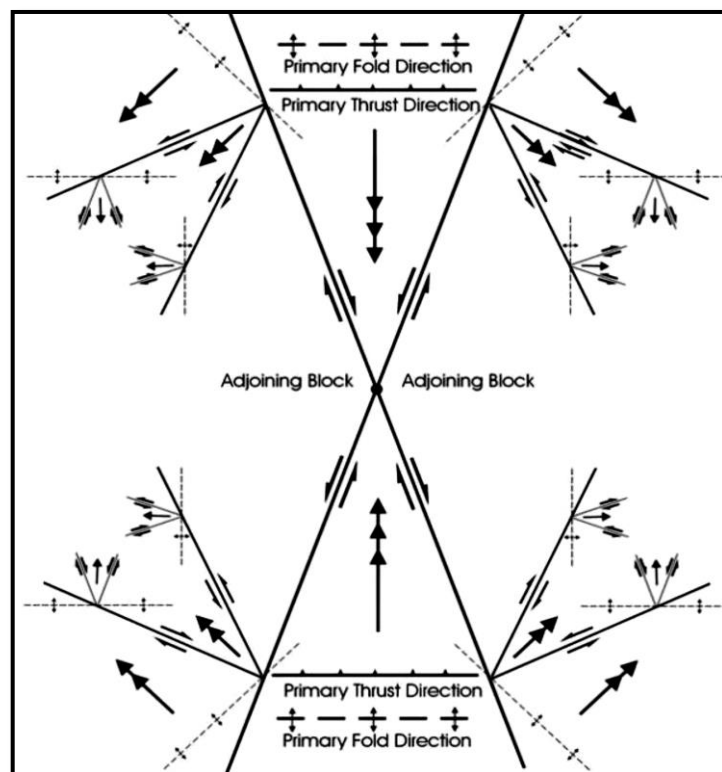
Ukuran Butir	Nama Batuan Karbonat
> 2 mm	<i>Calcirudite</i>
63 μm – 2mm	<i>Calcarenite</i>
< 63 μm	<i>Calclutite</i>

Tabel 2.11 Klasifikasi penamaan batuan karbonat (Dunham, 1962)

Depositional texture recognizable					Original components were bound together	Depositional texture not recognizable
Original components not bound together during deposition				Lacks mud and is grain supported		
Contains mud (clay and fine silt-size carbonate)			Grain-supported			
Mud-supported						
Less than 10% grains	More than 10% grains					
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline	

2.5.3 Analisis Data Struktur

Struktur geologi yang terdapat pada daerah penelitian ditentukan berdasarkan pengamatan unsur-unsur struktur geologi dan hasil analisis dari data-data pengukuran di lapangan. Dalam mempelajari struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian dilakukan pendekatan dengan model struktur yang telah dikemukakan oleh Moody dan Hill, (1976) (Gambar 2.8). Konsep tersebut menjelaskan mengenai struktur geologi yang terdapat pada batuan sebagai akibat adanya gaya kompresi yang disebabkan oleh pergerakan tektonik, sehingga dari data lapangan yang sudah di dapatkan dapat dijadikan acuan untuk menyimpulkan pola struktur (pola Sunda, Meratus atau Sumatera) mana yang berkembang pada daerah penelitian.



Gambar 2.8 Model struktur geologi (Moody dan Hill, 1956).

Kekar (*joint*) adalah struktur rekahan dalam batuan yang belum mengalami pergeseran, merupakan hal yang umum bila terdapat pada batuan dan bisa terbentuk pada setiap waktu. Pada batuan sedimen, kekar dapat terbentuk mulai pada saat pengendapan atau terbentuk setelah pengendapan, dalam batuan beku bisa terbentuk akibat proses pendinginan. Dalam proses deformasi, kekar bisa terjadi saat mendekati proses akhir atau bersamaan dengan terbentuknya struktur lain, seperti sesar atau lipatan. Selain itu kekar bisa terbentuk sebagai struktur penyerta dari struktur sesar maupun lipatan yang diakibatkan oleh tektonik.

Pemodelan dan analisis kekar menggunakan pendekatan klasifikasi Billings, (1974) yang menerangkan mengenai struktur geologi pada batuan sebagai akibat adanya gaya kompresi yang disebabkan oleh tektonik (Gambar 2.9). Kekar dapat di kelompokkan berdasarkan cara terjadinya antara lain :

1. Tekanan disebut *compression* atau *shear fractures*.

Sifat-sifat khas kekar gerus antara lain:

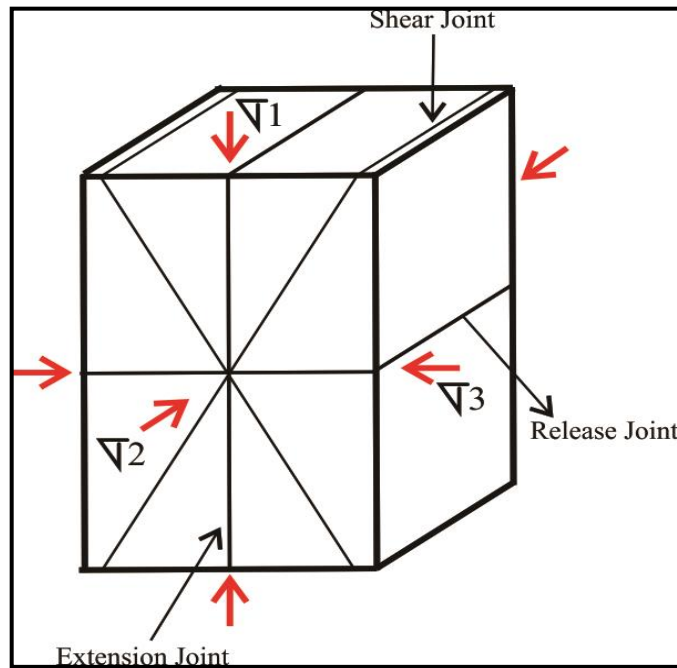
- a) Bidangannya licin / rata
- b) Memotong seluruh batuan
- c) Memotong butir-butir komponen pada breksi
- d) Berpasangan
- e) Memotong bidang perlapisan dengan sudut tertentu
- f) Pada batuan metamorfosis akan memotong foliasi
- g) Tertutup

2. Tarikan di sebut *tension joint*.

Sifat-sifat khas kekar tarik antara lain:

- a) Bidangannya kasar dan tidak rata

- b) Bentuk terbuka
- c) Pola kekar tidak teratur
- d) Mengelilingi butir-butir komponen pada breksi
- e) Umumnya tidak berpasangan



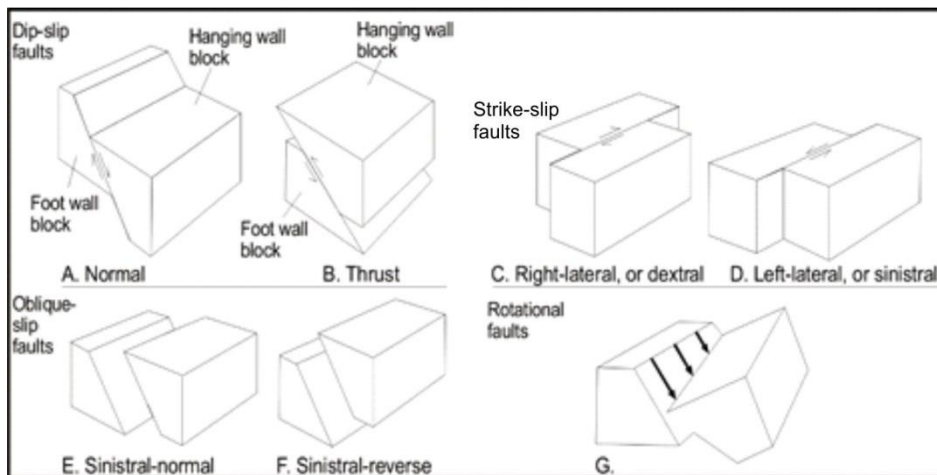
Gambar 2.9 Jenis kekar berdasarkan genesa (Billings, 1974)

Sesar atau patahan adalah rekahan pada batuan yang telah mengalami pergeseran melalui bidang rekahannya. Suatu sesar dapat berupa bidang sesar (*fault plane*) atau rekahan tunggal, tetapi lebih sering dijumpai berupa jalur sesar (*fault zone*) yang terdiri lebih dari satu sesar. Selain itu, adapun klasifikasi sesar berdasarkan pergerakan blok sesar menurut Twiss dan Moores (1992) (Gambar 2.10) dan dapat dibagi menjadi beberapa kelas sebagai berikut:

1. Sesar mendatar (*strike slip fault*) adalah pergerakan antar blok yang sejajar jurus bidang dan biasanya terbentuk akibat gaya kompresi. Sesar mendatar ini dibagi menjadi sesar mendatar mengkanan (*right-handed strike-slip*

fault) dan sesar mendatar mengkiri (*left-handed strike-slip fault*).

2. *Dip-slip fault* adalah pergeseran sesar searah dip. Berdasarkan besar dari kemiringan bidang sesarnya maka *dip-slip fault* dibagi menjadi *normal-slip fault* atau sesar turun dimana HW relatif turun terhadap FW dengan dip $>45^\circ$, *low-angle normal slip fault* dimana HW relative turun terhadap FW dengan dip $<45^\circ$ dan biasanya kedua jenis sesar tersebut terbentuk akibat gaya tarikan (*tension*), *reverse-slip fault* dimana HW relative naik terhadap FW dengan dip $>45^\circ$, *thrust-slip fault* dimana HW relative naik terhadap FW dengan dip $<45^\circ$ atau sekitar 30° . *Reverse-slip fault* dan *thrust-slip fault* biasanya terbentuk akibat gaya kompresi atau tekanan.
3. *Oblique-slip fault* adalah pergerakan antara *strike-slip fault* dan *dip-slip fault* dengan besarnya rake berkisar antara $>10^\circ$ - $<80^\circ$.



Gambar 2.10 Pergerakan relatif blok-blok sesar (Twiss dan Moore, 1992)

2.6 Tahap Penyusunan Laporan

Tahap penyusunan laporan meliputi:

- a. Penggambaran peta lokasi pengamatan, peta geomorfologi dan peta

geologi.

- b. Penyelesaian penampang geologi, dan penampang geomorfologi
- c. Penyelesaian atau pengetikan naskah laporan

2.7 Tahap Presentasi

Tahap ini merupakan tahap presentasi hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mempertanggungjawabkan hasil penelitian dihadapan dosen pembimbing dan dosen penguji.

2.8 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang diperlukan dalam pekerjaan lapangan untuk melengkapi data lapangan ini diantaranya:

1. Peta geologi regional lembar Blitar, dengan skala 1 : 100.000.
2. Kompas geologi, digunakan untuk menentukan lokasi pengamatan, pengukuran arah jurus dan kemiringan perlapisan batuan, pengukuran bidang kekar, pengukuran bidang sesar, pengukuran kemiringan lereng / *slope*, pengukuran arah lensa kamera, pengukuran arah aliran sungai dan sebagainya.
3. GPS (*Global Positioning System*), untuk menentukan posisi koordinat lokasi pengamatan di lapangan dan merekam arah jalur lintasan daerah penelitian.
4. Palu geologi, diantaranya jenis batuan sedimen dan batuan beku. Digunakan sebagai alat untuk pengambilan contoh batuan sesuai jenis batuan yang berada di daerah penelitian.
5. Larutan HCl dengan konsentrasi 0,1 N yang digunakan untuk mengetahui kandungan senyawa karbonat pada batuan di lokasi penelitian.

6. Pita ukur (*rollmeter*), yang digunakan untuk mengukur ketebalan suatu lapisan batuan.
7. Kaca pembesar (*loupe*), digunakan untuk membantu didalam pengamatan tiap-tiap mineral atau fosil dari contoh batuan di daerah penelitian.
8. Parameter ukuran butir untuk batuan sedimen.
9. Plastik sampel, yang digunakan sebagai tempat sampel batuan untuk memudahkan dalam pemisahan sampel batuan dari tiap-tiap lokasi pengamatan.
10. Peralatan tulis yang terdiri dari buku lapangn (*field note*), buku salinan (*base note*), bulpoin, pensil, pensil warna, penggaris, penghapus, busur derajat, papan *clipboard* dan sebagainya.
11. Kamera, digunakan untuk pengambilan foto di lokasi penelitian.
12. Jas hujan, digunakan sebagai alat persediaan jas sebelum hujan agar ketika hujan tidak kehujanan.
13. Tas lapangan, digunakan untuk membawa segala peralatan dan bekal saat di lapangan.
14. Obat-obatan P3K (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan).