

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

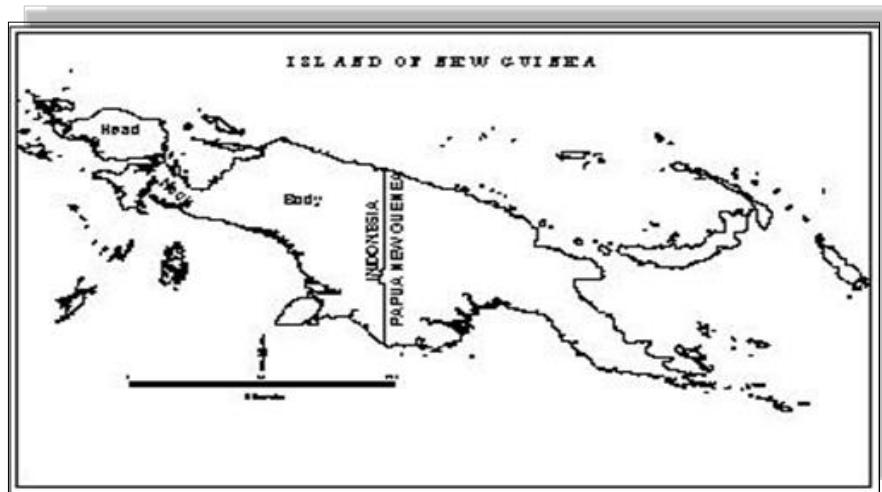
#### **2.1 Pemetaan Geologi**

Pemetaan geologi merupakan suatu kegiatan pendataan informasi - informasi geologi permukaan dan menghasilkan suatu bentuk laporan berupa peta geologi yang dapat memberikan gambaran mengenai penyebaran dan susunan lapisan batuan, serta memuat informasi gejala - gejala struktur geologi yang mungkin mempengaruhi pola penyebaran batuan pada daerah tersebut.

#### **2.2 Geomorfologi**

Lingkungan geografi dan fisiografi Papua Nampak mirip dengan seekor burung, dimana daerah – daerahnya terbagi atas “head” (kepala), “neck”(leher), “body”(badan).

- a.** Menurut (Dow, et.al, 1988), geomorfologi regional daerah penelitian terletak pada daerah “body” (badan) pupau Papua.
- b.** Daerah tengah (central Range), merupakan pegunungan yang pejal, jmemperhatikan kenampakan glasiasi dan danau – danau Paniai. Daerah tinggian tengah, terdiri dari pegungan ofiolite (Ophiolite Mountain), terletak dekat dengan daerah yang tidak diberi nama.
- c.** Pedataran danau (Meervlake), terlihat sebagai cekungan antar pegunungan, batas utara dari Ofiolite.
- d.** Pedataran bagian selatan (Southern Plains), Yaitu wilayah bagian selatan daerah tengah.



*Gambar 2. 1 Lingkungan geografi dan bagian – bagian yang menyerupai burung dari pulau Papua (Dow, 1988)*

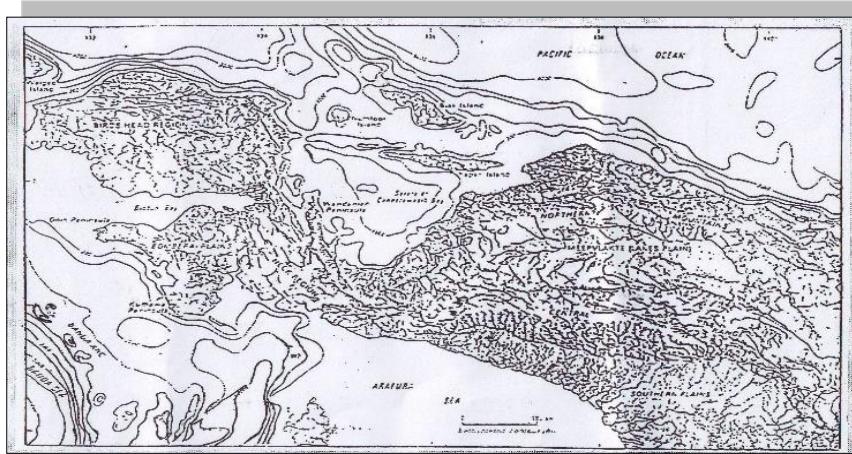
Geomorfologi daerah penelitian secara regional terdiri atas 3 bagian yaitu :

Pegunungan Ofiolite, “Meervlakte dan pegunungan bagian utara”.

## **2. Pegunungan Ofiolite (Ophiolite Mountain)**

Pegunungan ofiolite merupakan pegunungan antara daerah tengah dan “Meervlakte” membentuk suatu daerah penghalang yang tinggi, terutama tersusun oleh batuan ultra basa dan plutonik basa yang diatas 30km panjangnya tidak beraturan. Pegunungannya tersusun dari batuan – batuan ultra basa yang memperlihatkan penyebaran yang luas tetapi bagian dalamnya terpotong akibat punggungan – punggungan membulat yang pejal dan dipisahkan oleh lembah – lembah terjal berbentuk “V”.

Vegetasi pada batuan ini merupakan jenis tumbuhan yang tumbuh secara kerdil dan topografi yang pejal ini memberikan suatu pola khas pada foto udara. Batuan plutonik terpotong jelas dengan mengikuti pola dendritik tetapi punggungannya memiliki kekerasan yang sama dan di ciri – cirikan oleh punggungan – penggungan yang berisi terjal dan tajam dengan berkembang baik ditutup rimba.



Gambar 2. 2 Fisiografi Papua ( DOW & SUKAMTO, 1988)

## 2. Pedataran Danau Meervlakte

Merupakan suatu kata Geografi yang asing, tentang Sebagian drainase dari daerah pegunungan yang di sebut dengan “Meervlakte” (Dataran Danau), Sebagian besar rawa – rawa dialiri Meander sungai Rufear dan sungai Idenburg

yang berhubungan dengan sungai Mamberamo yang kemudian terputus oleh pegunungan bagian utara yang sepanjang 100 km.

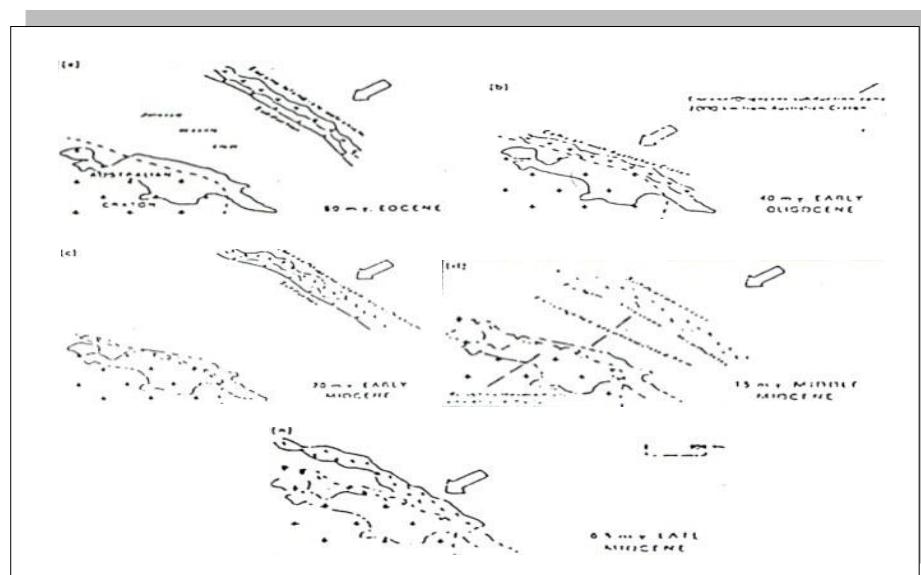
### 2.3 Topografi

Studi tentang bentuk permukaan bumi ini meluas tidak hanya mempelajari tentang bentuk permukaan bumi saja, tetapi juga vegetasi dan pengaruh manusia terhadap lingkungan dan kebudayaan local, secara umum topografi ini menyuguhkan relief permukaan, dan identifikasi jenis lahan, objek dari topografi adalah mengenai posisi suatu bagian horizontal seperti garis lintang dan garis bujur, dan secara vertical yaitu ketinggian, tampaknya rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, keadaan curamnya suatu bukit dan kerapatan parit atau saluran ataupun dalam bentuk cekungan – cekungan dapat sangat mempengaruhi laju volume air di permukaan, maka DAS yang mempunyai banyak cekungan – cekungan yang rapat tentu saja akan menghasilkan laju volume air yang cukup tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dan tidak terlalu curam cekungannya adapun pengaruh kerapatan parit yaitu panjang parit per satuan luas DAS pada aliran permukaan akan memperpendek waktu konsentrasi sehingga memperbesar laju aliran di permukaan.

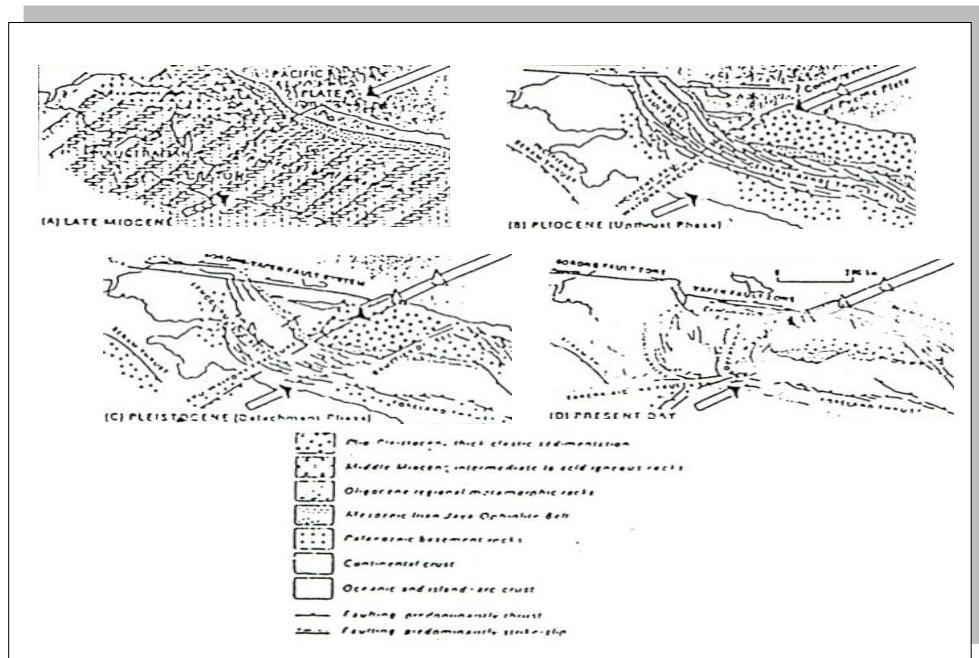
## 2.4 Geologi Struktur

Struktur geologi berupa antiklin, sinklin, sesar normal, sesar naik dan sesar mendatar. Arah umum struktur regional pada batuan sedimen berarah barat laut tenggara, beberapa hampir mendekati barat barat laut, timur tenggara dan utara barat laut, selatan tenggara terutama pada batuan tersier. Struktur timur timurlaut, barat barat daya terdapat pada batuan malihan dan ultrabasa, sedangkan yang hampir utara selatan pada batugamping kuarter.

Arah umum sumbu lipatan barat barat laut, timur tenggara. Beberapa sumbu antiklin tergeserkan oleh sesar mendatar maupun sesar turun. Sesar timur berarah barat barat laut – timur tenggara, timurlaut – barat daya, serta hampir utara selatan, menyesarkan batuan berumur tersier dan kuarter. Sesar naik berarah jurus barat laut – tenggara dan melengkung kearah barat – timur, memisahkan malihan cyclops dengan satuan batuan untramatik dan mafik.



Gambar 2. 3 Perkembangan stadia tektonik Papua sejak kala Eosen hingga Miosen akhir.  
(gambar di adaptasi dari Dow et al., 1988).



Gambar 2. 4 Tahapan perkembangan stadia orogenesa Papua sejak kala Miosen hingga saat ini

## 2.5 Tataguna lahan

Kondisi tataguna lahan dan pertumbuhan penduduk memungkinkan terjadinya banyak eksploitasi lahan dan penyalagunaan lahan di sekitaran daerah aliran sungai DAS, menjadi salah satu dari beberapa faktor utama terjadinya kerusakan pada DAS tersebut.

### 2.5.1 Erosi

Adalah Salah satu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah bagian atas, proses ini menyebabkan merosotnya produktivitas tanah, daya dukung tanah untuk produksi pertanian dan kualitas lingkungan hidup (Suripin 2002). Besarnya erosi dapat diperkirakan dari jumlah sedimen yang tersangkut berdasarkan prinsip tersebut, area yang diukur harus membentuk suatu daerah tangkapan air (Catchment Area) yang mempunyai alur atau sungai utama, pengukuran harus ditetapkan di suatu tempat tertentu pada alur yang biasanya disebut sebagai titik keluaran (outlet) (Santosa 2004).

Vegetasi mempengaruhi erosi karena melindungi tanah terhadap kerusakan tanah oleh butir – butir hujan. Vegetasi mampu mempengaruhi erosi karena adanya :

1. Intersepsi air hujan oleh tajuk dan absorpsi energy air hujan
2. Pengaruh terhadap limpasan permukaan
3. Peningkatan kecepatan kehilangan air

### **2.5.2 Tanah longsor**

Gerakan tanah atau biasanya disebut tanah longsor adalah suatu konsekuensi fenomena dinamis alam untuk mencapai kondisi baru akibat gangguan keseimbangan lereng yang terjadi, baik secara alamiah maupun akibat ulah manusia (anwar et al, 2003). Gerakan tanah akan terjadi pada suatu lereng, jika ada keadaan ketidak seimbangan yang menyebabkan terjadinya suatu proses mekanis mengakibatkan Sebagian dari lereng tersebut bergerak mengikuti gaya gravitasi, dan selanjutnya setelah terjadi longsor lereng akan seimbang dan stabil kembali. Jadi longsor merupakan pergerakan masa tanah atau batuan menuruni lereng mengikuti gaya gravitasi akibat terganggunya kestabilan lereng. Apabila masa yang bergerak pada lereng ini di dominasi oleh tanah yang gerakannya melalui suatu bidang pada lereng, baik berupa bidang miring atau lekung, maka proses pergerakan tersebut disebut sebagai longsoran tanah.

## **2.6 Daerah Aliran Sungai (Das)**

Daerah aliran sungai atau DAS didefinisikan sebagai suatu wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pemisah topografi punggung – punggung bukit yang menanpung, mengumpulkan dan menerima air hujan serta material – material sedimen yang kemudian dialirkannya ke sub DAS atau anak sungai kecil kemudian dialirkannya lagi kesungai besar DAS yang mana air atau material – material tersebut akan langsung di alirkan ke tempat yang lebih rendah yakni danau atau laut.

### **2.6.1 Pengolahan DAS**

Menurut tujuan dari pengelolahan Daerah Aliran Sungai (DAS), pada dasarnya adalah pemanfaatan sumberdaya alam di lakukan dengan terlanjutkan (sustainable) sustain yang berarti berlanjut untuk menghidupi makhluk hidup yang berada di sekitaran DAS, sehingga tidak membahayakan lingkungan local, regional, nasional dan bahkan global.

Menurut Haeruman (1979), Pengelolaan DAS pada dasarnya merupakan pengembangan keserasian tujuan antar berbagai sistem pengelolaan sumberdaya alam bilamana suatu objek di kelola oleh banyak pengelola sesuai dengan keterkaitan dan kepentingan terhadap objek yang dikelola itu. Haeruman mengatakan keterpaduan dalam pengelolaan DAS harus dapat terciptakan :

1. Terkoordinasinya para pengelola suatu objek saling kait mengait dalam suatu sistem untuk mencapai suatu keserasian tujuan.
2. Memadukan setiap usaha pemanfaatan penataan, pemeliharaan, pengawasan, dan pengendalian serta pengembangan yang di dasarkan pada unsur keterkaitan atau ketergantungan dari objek yang dikelola.

### **2.6.2 Permasalahan**

Permasalahan utama dalam pembangunan pengelolaan DAS adalah belum mantapnya institusi dan lemahnya sistem perencanaan yang komprehensif atau menyeluruh. Meskipun upaya – upaya pengelolaan DAS di Indonesia Telah cukup lama dilaksanakan, namun karena kompleksitas masalah yang di hadapi hasilnya belum mencapai yang diinginkan, terutama yang berkaitan dengan pembangunan sumberdaya manusia dan kelembangan masyarakat. Kemiskinan sering dianggap sebagai salah satu penyebab kemerosotannya lingkungan dan dampak negative dari pembangunan. Sebaliknya kemerosotan daya dukung lingkungan dapat menjadi penyebab muncul dan berkembangnya kemiskinan harus dapat dilekatkan dalam berbagai program yang khusus dan mudah di pahami ( eksplisit ).

### **2.6.3 Sumberdaya Hutan**

Sumberdaya hutan Indonesia yang berfungsi sebagai sumberdaya alam dan lingkungan hidup telah mempunyai peranan sangat strategis untuk menunjang pelaksanaan pembangunan nasional. Sumberdaya hutan juga telah melindungi puluhan daerah aliran sungai dari bahaya banjir, kekeringan, erosi, dan sedimentasi.

Namun dilain pihak, kualitas dan kuantitas sumberdaya hutan cenderung semakin menurun. Hal ini antara lain karena penebangan berpindah. Penurunan kualitas dan kuantitas hutan cenderung meningkat. Sementara kegiatan – kegiatan

rehabilitas sumberdaya hutan, seperti reboisasi, pengendalian perladangan berpindah, pengendalian kebakaran hutan, masih belum memadai disbanding dengan laju kerusakan yang terjadi.

Dengan memperhatikan fungsi ekonomi dan ekologi, kondisi dan upaya yang telah dikembangkan, maka perlu disusun perencanaan pengelolaan hutan harus mencakup aspek pemanfaatan, pelestarian dan penelitian yang dikembangkan melalui kegiatan – kegiatan :

- a. Peningkatan kegiatan reboisasi
- b. Peningkatan Pembinaan Hak Pengusahaan Hutan ( HPH )
- c. Peningkatan pembangunan hutan yang merata
- d. Pengembangan pengelolaan Daerah Aliran Sungai
- e. Peningkatan penelitian keanekaragaman hayati

#### **2.6.4 Sumberdaya Lahan**

Lahan merupakan sumberdaya alam yang dapat di perbaharui dan sekaligus merupakan media lingkungan untuk memproduksi pangan dan papan, pertambahan jumlah penduduk yang disertai dengan meningkatnya kegiatan pembangunan telah berakibat terjadinya pergeseran pola penggunaan lahan. Sering dijumpai pola penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahan tersebut, sehingga timbul berbagai masalah, seperti terbentuknya lahan yang kritis, hilangnya lahan subur, dan terjadinya pencemaran tanah.

Degradasi lahan tersebut terjadi karena peruntukan lahan/tanah yang kurang tepat, sebagai akibat pelaksanaan yang tidak memperhatikan kaidah penataan ruang dan kriteria kemampuan serta kesesuaian lahan. Guna menjamin pemanfaatan yang lestari, lahan harus dikelola dengan memperhatikan keseimbangan antara aspek konservasi dan pemanfaatannya. Pemanfaatan sumberdaya lahan dilakukan dengan mempertimbangkan :

- a. Fungsi lokasi lahan dalam tatanan lingkungan berdasarkan karakteristik tanah, lahan dan wilayah.**

- b.** Cara – cara pemanfaatan yang memperhitungkan kaidah konservasi
- c.** Pemanfaatannya disesuaikan dengan tataruang
- d.** Kelembagaan dan kualitas sumberdaya manusia
- e.** Serta peran masyarakat secara luas.

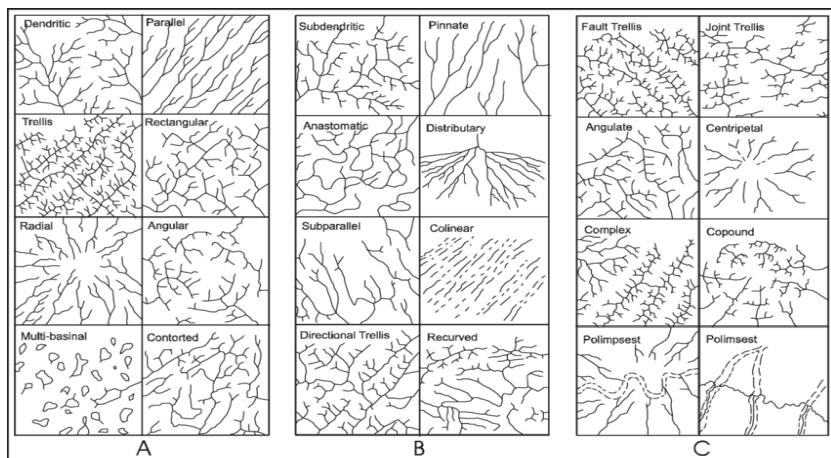
#### **A. Pola Aliran**

Beberapa pola aliran dasar (*basic pattern*) dan pola aliran ubahan (*modified pattern*) yang mengacu pada pola pengaliran dasar dan pola ubahan dari Howard (1967), yaitu :

1. **Dendritik**, dari Bahasa yunani dendrit, yaitu pola aliran dan cabang-cabang sungainya (anak sungai) yang berbentuk seperti cabang – cabang pohon yang aliran atau saluran sungainya mengikuti kemiringan medan.
2. **Parallel**, adalah pola sungai yang disebabkan oleh lereng curam dengan sedikit batuan. Karena lereng yang curam, alirannya deras dan lurus dengan sangat sedikit anak sungai, dan semuanya mengalir kearah yang sama, system ini terbentuk pada permukaan miring yang seragam, contoh pada lereng-lereng gunung api atau sayap antiklin.
3. **Trelis**, menyerupai bentuk tangga dan sungai-sungai sekunder (cabang sungai) membentuk sudut siku-siku dengan sungai utama, mencirikan daerah pegunungan yang terlipat (lipatan).
4. **Rectangular**, pola aliran yang dibentuk oleh pencabangan sungai-sungai yang membentuk sudut siku-siku, lebih banyak dikontrol oleh faktor kekar-kekar yang saling berpotongan dan juga sesar.
5. **Radial**, pola jenis ini dicirikan oleh suatu jaringan yang memancar keluar dari satu titik pusat, kadang-kadang juga dapat ditemukan di puncak gunung, biasanya mencirikan daerah gunung api dan kubah.
6. **Annular**, pola jenis ini memiliki bentuk yang melingkar mengikuti batuan yang lemah atau lunak, menyerupai pola mirip cincin. Hal ini paling baik ditunjukan oleh aliran yang mengalir ke kubah struktural

yang sudah matang atau cekungan dimana erosi telah membuka lapisan sedimen dengan tingkat kekerasan yang sangat beragam.

7. **Multibasinal**, pola yang terbentuk oleh banyaknya cekungan-cekungan atau danau-danau kecil, biasanya terbentuk pada daerah rawa atau karst topografi.
8. **Contorted**, merupakan pola yang berbentuk tidak beraturan, kadang terlihat ada pola trellis. Biasanya berkembang di daerah metamorf yang bertekstur kasar, batuan beku atau pada batuan berlapis yang memiliki resistensi yang sama.
9. **Subdendritik**, merupakan ubahan dari pola dendritik karena pengaruh dari topografi dan struktur. Pada pola ini topografinya sudah miring, dan struktur telah berperan disini namun sangat kecil.
10. **Pinnate, Anastomatik, Distributary**, merupakan ubahan dari pola dasar Dendritik.
11. **Subparallel Dan Coliniar**, merupakan bentuk ubahan dari pola dasar parallel.
12. **Directional trellis, Fault trellis, dan Joint trellis**, merupakan bentuk ubahan dari pola trellis.
13. **Angulate**, merupakan pola ubahan dari Rectangular.
14. **Centripetal**, merupakan pola ubahan dari pola *Radial*.



*Gambar 2. 5 Pola aliran yang belum mengalami ubahan (Basic Pattern) dan yang telah mengalami ubahan (Modified Pattern).*

## 2.6.5 Iklim

Iklim adalah istilah yang berkaitan dengan keadaan udara pada lapisan atmosfer, iklim juga adalah peluang dalam berbagai keadaan atmosfer seperti suhu, tekanan, angin, kelembaban yang telah terjadi dalam kurun waktu minimalnya 30 tahun yang meliputi wilayah yang luas.

Iklim juga sebagai hasil pencatatan karakteristik cuaca dari hari ke hari dalam kurun waktu yang cukup lama, maka dari itu dapat di sebut sebagai rata - rata dari unsur cuaca secara umum dan matahari adalah sumber utama sistem iklim.

Oleh sebab itu tidak bisa di pungkiri lagi bahwa iklim tidak selalu stabil, ada beberapa yang cukup mempengaruhi iklim jika bergeser sedikit saja akan sangat mempengaruhi ketepatan waktu dari iklim tersebut.

Dan bukan hanya kecepatan waktu saja, ada juga efek dari iklim yang tidak semestinya terjadi akan menimbulkan dampak buruk bagi makhluk hidup yang ada di lingkungan sekitarnya karena perubahan iklim.

Berikut karakteristik iklim secara umum yang membedakan dengan cuaca:

- Berlaku untuk waktu yang lama
- Meliputi daerah yang luas
- Merupakan hasil pencatatan cuaca, bukan pencatatan baru
- Iklim di suatu daerah berhubungan satu sama yang lainnya

Berikut ini adalah unsur - unsur iklim :

- **Suhu Udara**

Perubahan suhu udara pada suatu wilayah dengan wilayah lainnya tergantung pada ketinggian tempat dan letak astronomisnya (Lintang). Perubahan suhu di sebabkan perbedaan ketinggian jauh lebih cepat daripada perubahan suhu yang di sebabkan perubahan letak lintang. Biasanya, perubahan suhu terjadi antara 0,6 derajat celcius tiap naikan 100 m.

- **Tekanan Udara**

Tekanan udara merupakan berat massa udara di suatu tempat. Tekanan udara memperlihatkan tenaga yang bekerja untuk menggrakan massa udara dalam

setiap satuan luas tertentu. Tekanan udara akan semakin rendah jika semakin tinggi dari permukaan laut.

- **Angin**

Angin merupakan massa udara yang bergerak dari suatu tempat ke tempat yang lain. Terjadinya angin terjadi jika di suatu daerah terdapat perbedaan tekanan udara, yaitu tekanan udara maksimum dan minimum. Angin bergerak dari daerah bertekanan maksimum ke minimum.

- **Kelembaban Udara**

Kelembaban udara merupakan kandungan uap air dalam udara. Uap air yang ada dalam udara berasal dari hasil penguapan air di permukaan bumi, air tanah, atau air yang berasal dari penguapan tumbuhan - tumbuhan.

- **Awan**

Awan merupakan sekumpulan titik - titik air di udara yang terjadi karena adanya kondensasi atau juga sublimasi dari uap air yang terdapat dalam udara. Awan yang menempel di permukaan bumi disebut kabut.

- **Curah Hujan**

Curah hujan yaitu peristiwa sampainya air dalam bentuk cair maupun padat yang dicurahkan dari atmosfer ke permukaan bumi.

Berikut ini adalah jenis - jenis iklim :

- **Iklim Matahari**

Iklim Matahari berdasarkan pada banyak atau sedikitnya intensitas sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi.

- **Iklim Koppen**

Iklim Koppen berdasarkan pada data temperatur udara dan endapan yang dihubungkan dengan kelompok - kelompok tanaman.

- **Iklim Schmidt – Ferguson**

Iklim Schmidt – Ferguson berdasarkan pada perhitungan jumlah bulan – bulan terkering dan bulan – bulan terbasah di setiap tahun, kemudian di rata – ratakan.

- **Iklim Junghuhn**

Iklim Junghuhn berdasarkan pada perhitungan garis ketinggian penggolongan iklim ini sangat cocok dipakai untuk kebutuhan pola pembudidayaan tanaman perkebunan, seperti the, kopi, dan kina. Iklim junghuhn meliputi iklim panas, iklim sedang, iklim sejuk, iklim dingin, dan iklim salju tropis.

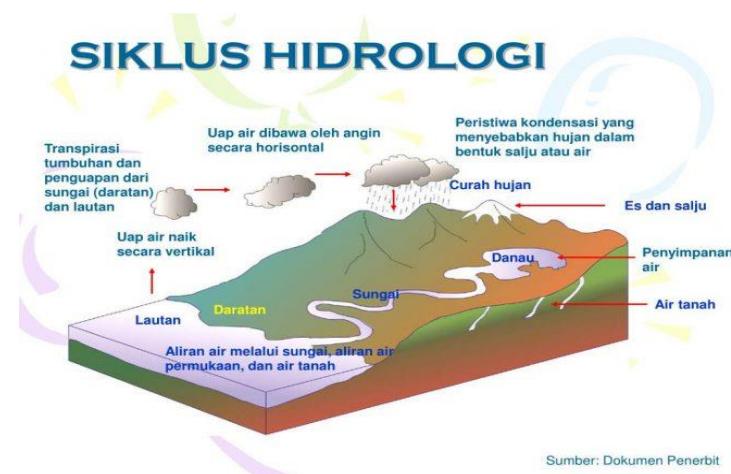
- **Iklim Oldeman**

Iklim Oldeman berdasarkan pada jumlah curah hujan di suatu tempat.

## **2.7 Hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS)**

Hidrologi sendiri berasal dari bahasa yunani *Hidrologia* "ilmu air" merupakan cabang ilmu geografi yang mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air di seluruh bumi.

Menurut Anonim (2006), siklus air atau siklus hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi. Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi dapat berjalan secara continue. Air berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, hujan batu, hujan es dan salju, hujan gerimis atau kabut. Pada perjalanan menuju bumi



Gambar 2. 6 Siklus Hidrologi

Pemanasan air laut oleh sinar matahari, merupakan kunci siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara terus menerus.

Air berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan es dan salju (*sleet*), hujan gerimis atau kabut.

Pada perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh yang kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara terus menerus berikut proses terjadinya siklus hidrologi :

#### A) Evaporasi atau penguapan air :

Evaporasi sendiri adalah tahapan pertama dalam terjadinya siklus hidrologi yang mana pada tahap ini air yang berada di seluruh permukaan bumi menguap.

Evaporasi merupakan proses perubahan molekul cair menjadi molekul gas, maka air berubah menjadi uap. Penguapan yang terjadi menimbulkan efek naiknya air yang telah berubah menjadi gas ke atas atau ke atmosfer. Sinar matahari ialah pendukung utama dalam tahap evaporasi sehingga semakin terik sinarnya maka semakin besar molekul air yang terangkat.

#### B) Transpirasi atau penguapan air di jaringan makhluk hidup :

Transpirasi juga merupakan proses penguapan, namun penguapan yang terjadi bukanlah pada air yang tertampung pada badan air.

Tranpirasi yaitu penguapan yang terjadi pada bagian tubuh makhluk hidup khususnya pada tumbuhan dan hewan, pada prosesnya sama dengan tahap evaporasi. Molekul cair pada tubuh tumbuhan dan hewan akan berubah menjadi uap atau molekul gas.

**C) Evotranspirasi :**

Evotranspirasi, yaitu suatu proses dari gabungan dengan tahap evaporasi dan tahap transpirasi sehingga pada tahap ini air yang menguap banyak. Evotranspirasi ialah suatu tahap penguapan yang mana molekul cair yang menguap ialah seluruh air dan jaringan makhluk hidup. Tahap ini adalah tahap yang paling mempengaruhi siklus hidrologi atau jumlah air yang terangkut.

**D) Sublimasi :**

Sublimasi memiliki makna yang sama yaitu, perubahan molekul cair menjadi molekul gas kearah atas yaitu arah atmosfer. Namun, penguapan yang sebenarnya terjadi ialah perubahan es yang ada di kutub dan di gunung yang tidak melewati proses cair.

**E) Kondensasi :**

Kondensasi yaitu merupakan yang mana air yang telah menguap berubah menjadi partikel es. Partikel es yang dihasilkan sangat kecil dan terjadi karena suhu dingin pada ketinggian yang ada di atmosfer bagian atas. Lalu partikel es tersebut akan berubah menjadi awan dan semakin banyak partikel es, awan semakin berwarna hitam.

**F) Adveksi :**

Adveksi yaitu merupakan tahap yang hanya berada di siklus hidrologi panjang atau dengan kata lain tidak terjadi di siklus hidrologi pendek. Pada tahap ini yang terjadi adalah karena perpindahan awan dari satu titik ke titik lainnya atau di katakana awan di langit menyebar.

**G) Presipitasi :**

Presipitasi adalah tahap mencairnya awan dikarenakan tidak mampu lagi menahan suhu yang semakin meningkat. Pada tahap inilah akan terjadi salah satu

gejala alam yang dinamakan hujan dengan ciri-ciri jatuhnya butiran-butiran air ke permukaan bumi.

#### **H) Run off :**

Run off juga mempunyai nama lain (*Limpasan*) yaitu merupakan yang mana pada tahap ini air hujan yang telah turun akan bergerak. Pergerakan yang akan terjadi yaitu dari permukaan bumi yang lebih tinggi ke permukaan bumi yang lebih rendah melalui beberapa saluran.

#### **I) Infiltrasi :**

Infiltrasi merupakan tahapan terakhir dalam siklus hidrologi yang terjadi, tahap ini merupakan tahap dimana air hujan menjadi air tanah. Air hujan yang turun ke bumi tak seluruhnya akan mengalir seperti pada tahap limpasan, namun akan mengalir pula ke tanah. Merembesnya air hujan ke pori tanah inilah yang disebut dengan infiltrasi dan kemudian seluruhnya akan kembali ke laut.

Macam-macam dan tahapan proses siklus air :

##### **A. Siklus Pendek / Siklus Kecil**

1. Sinar matahari mengenai sumber-sumber air di bumi dan akan membuat sumber air tersebut menguap.
2. Karena penguapan tersebut maka terjadilah proses kondensasi, sehingga kemudian membentuk awan yang mengandung uap air.
3. Awan yang mengandung uap air kemudian mengalami kejemuhan dan turunlah hujan di permukaan laut.



*Gambar 2. 7 siklus air pendek sumber : dokumen penerbit*

## B. Siklus sedang

1. Matahari menyinari permukaan bumi termasuk sumber-sumber air di bumi sehingga sumber-sumber air tersebut mengalami penguapan.
2. Kemudian terjadi evaporasi.
3. Uap air yang telah terbentuk (hasil pemanasan) bergerak karena tertuju oleh angin ke darat.
4. Pembentukan awan akibat oleh tiupan angin.
5. Turun hujan di permukaan daratan di bumi.
6. Air yang turun di daratan akan mengalir ke sungai kemudian mengalir lagi ke laut untuk mengalami siklus hidrologi.

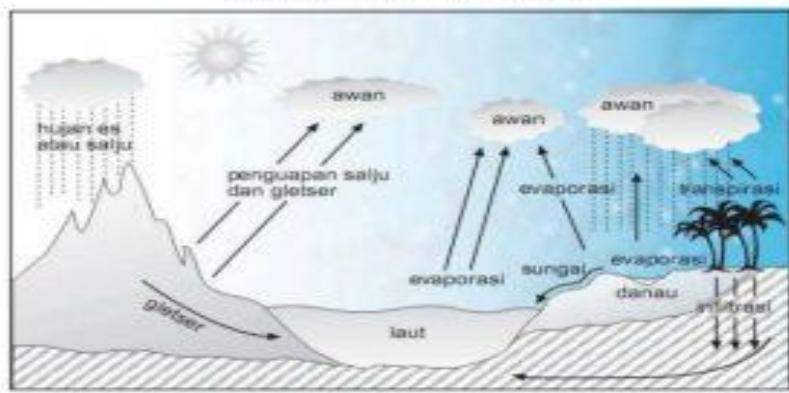


Gambar 2. 8 Siklus Air Sedang sumber : dokumen penerbit

## C. Siklus Panjang / Siklus Besar

1. Matahari menyinari permukaan bumi termasuk sumber-sumber air di bumi sehingga sumber-sumber air tersebut mengalami penguapan.
2. Kemudian terjadi evaporasi.
3. Setelah itu uap air tersebut mengalami sublimasi.
4. Uap air yang telah terbentuk dan mengalami sublimasi kemudian menyebabkan terbentuknya awan yang mengandung kristal-kristal es.
5. Awan yang telah terbentuk kemudian bergerak ke darat akibat tiupan angin.
6. Dan terjadilah hujan es/salju di atas permukaan bumi.
7. Pembentukan gletser akibat hujan es.
8. Gletser mencair membentuk aliran sungai.
9. Air sungai mengalir menuju ke laut.

## SIKLUS PANJANG



Gambar 2. 9 Siklus Air Panjang sumber : dokumen penerbit

### 2.7.1 Dampak Kegiatan Manusia Pada Siklus Air

Seiring dengan perkembangan teknologi, manusia dituntut untuk mengembangkan teknologi yang ada ataupun menciptakan teknologi yang baru. Akan tetapi perkembangan teknologi tersebut seringkali tidak diimbangi dengan tindakan perlindungan lingkungan. Tanpa mereka sadari, kegiatan perusakan lingkungan yang dilakukan dapat mengganggu siklus air. Berikut ini merupakan kegiatan manusia yang merusak lingkungan dan dapat mempengaruhi siklus air, antara lain :

#### A) Penebangan hutan

Untuk mencari bahan baku dan juga lahan pekerjaan, manusia seringkali melakukan penebangan hutan secara besar – besaran. Pengaruh jumlah pohon yang sangat signifikan dapat mengurangi laju penyerapan karbon dioksida ( $CO_2$ ) yang dilakukan oleh pohon secara dratis. Pengurangan laju penyerapan ini menyebabkan penumpukan  $CO_2$  di atmosfer.  $CO_2$  yang menumpuk di atmosfer akan menjebak panas matahari yang dipantulkan bumi sehingga temperatur bumi dan atmosfer akan meningkat (peningkatan temperatur bumi ini yang seringkali disebut pemanasan global atau global warming).

Pemanasan global dapat mempengaruhi siklus air, khususnya pada proses evaporasi dan kondensasi.

## B) Kebakaran Hutan

Kebakaran hutan terjadi secara spontan (tidak dibakar langsung oleh manusia). Hal ini terjadi karena suhu udara sekitar yang sudah sangat tinggi. Suhu udara tersebut meningkat cukup signifikan karena dampak dari pemanasan global. Dimana pemanasan global terjadi karena ulah manusia yang tidak peduli akan kondisi lingkungan.

## C) Pembangunan

Pembangunan di darat juga dapat mempengaruhi siklus air lokal. Pembangunan yang dilakukan dengan penebangan pohon dan penutupan tanah oleh aspal dan semen tentu saja akan menghambat proses infiltrasi ketika terjadi presipitasi. Terhambatnya infiltrasi dapat menyebabkan kelangkaan air tanah. Karena terhambatnya infiltrasi, laju *runoff* meningkat sehingga lebih banyak air yang terbuang ke "Perairan" danau atau laut.

Perbandingan jumlah air yang terinfiltasi dan *runoff* (setelah presipitasi) sebelum dan sesudah pembangunan dapat di lihat pada gambar di bawah.



Gambar 2. 10 Persentase jumlah air terproses pasca presipitasi (kiri : sebelum pembangunan, kanan : sesudah pembangunan) sumber Paul Rizky M.T.,2015.