

# **SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**



---

# **SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

## **Mengenal dan Membangun SIG**

---

**Rolly Maulana Awangga**



A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION

Copyright ©2017 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.  
Published simultaneously in Canada.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, scanning, or otherwise, except as permitted under Section 107 or 108 of the 1976 United States Copyright Act, without either the prior written permission of the Publisher, or authorization through payment of the appropriate per-copy fee to the Copyright Clearance Center, Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, (978) 750-8400, fax (978) 646-8600, or on the web at [www.copyright.com](http://www.copyright.com). Requests to the Publisher for permission should be addressed to the Permissions Department, John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, (201) 748-6011, fax (201) 748-6008.

**Limit of Liability/Disclaimer of Warranty:** While the publisher and author have used their best efforts in preparing this book, they make no representations or warranties with respect to the accuracy or completeness of the contents of this book and specifically disclaim any implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose. No warranty may be created or extended by sales representatives or written sales materials. The advice and strategies contained herein may not be suitable for your situation. You should consult with a professional where appropriate. Neither the publisher nor author shall be liable for any loss of profit or any other commercial damages, including but not limited to special, incidental, consequential, or other damages.

For general information on our other products and services please contact our Customer Care Department with the U.S. at 877-762-2974, outside the U.S. at 317-572-3993 or fax 317-572-4002.

Wiley also publishes its books in a variety of electronic formats. Some content that appears in print, however, may not be available in electronic format.

***Library of Congress Cataloging-in-Publication Data:***

Sistem Informasi Geografis / Rolly Maulana Awangga  
Printed in the United States of America.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

*For my family*



# CONTENTS IN BRIEF

---

## PART I PENDAHULUAN

<b>1 Pendahuluan</b>	<b>3</b>
<b>2 Sejarah Kutub Utara</b>	<b>11</b>
<b>3 Tentang Kutub Selatan</b>	<b>17</b>
<b>4 Sejarah Penanggalan</b>	<b>25</b>
<b>5 Bangun Ruang</b>	<b>31</b>
<b>6 Diagram Kartesius</b>	<b>41</b>
<b>7 Benua</b>	<b>53</b>
<b>8 Garis Khatulistiwa</b>	<b>61</b>
<b>9 Kordinat Indonesia</b>	<b>69</b>
<b>10 Kordinat Internasional</b>	<b>77</b>

## PART II DATA GEOSPASIAL

<b>11 Shapefile Point</b>	<b>87</b>
---------------------------	-----------



# **CONTENTS**

---

## **PART I PENDAHULUAN**

<b>1 Pendahuluan</b>	<b>3</b>
1.1 Definisi GIS (GEOGRAPHICS INFORMATION SYSTEM)	3
1.1.1 Pemahaman pada Geographics Information System GIS	3
1.1.2 Definisi GIS (Geography Information and System)	4
1.2 Geographic Information System (GIS): Introduction to the computer perspective	5
1.2.1 Pengenalan GIS atau Geography Information System	5
1.2.2 Komponen GIS atau Geography Information System	6
1.2.3 Kaedah GIS atau Geography Information System	7
1.2.4 Kesimpulan GIS atau Geography Information System	8
1.2.5 Saran GIS atau Geography Information System	9
1.2.6 SIG mempresentasikan real world dengan data spasial yang terbagi atas 2 model data, yaitu:	9
1.2.7 Analisis Pola Titik dan Estimasi Kepadatan	10

<b>2 Sejarah Kutub Utara</b>	<b>11</b>
2.1 Deskripsi Kutub Utara	11
2.1.1 Kutub Utara Tahun ini	12
2.1.2 Pemanasan di kutub utara	13
2.1.3 Kutub Utara	14
<b>3 Tentang Kutub Selatan</b>	<b>17</b>
3.1 Deskripsi Antartika	17
3.1.1 Antartika dan Cenozoic cryosphere	20
3.1.2 Peran dari laut dalam Proyek pengeboran dan laut	20
Program Pengeboran	20
3.1.3 evolusi Cenozoic Palaeoenvironments di Selatan	20
3.1.4 Program Geosphere-Biosphere Internasional	21
3.1.5 Wilayah penting dan daerah yang dikenali sejak tahun	21
Geofisik Internasional (1957-1708)	
3.1.6 Pengeboran ilmiah (1972-1954)	22
3.1.7 Pelat dan interaksi microplate	22
<b>4 Sejarah Penanggalan</b>	<b>25</b>
4.1 Sejarah penanggalan	25
4.1.1 Solar calendar/Kalender Surya	25
4.1.2 lunar calendar/Kalender candra	27
4.1.3 lunisolar calendar/kalender suryacandra	30
<b>5 Bangun Ruang</b>	<b>31</b>
5.1 Bangun Ruang	31
5.1.1 Bola	33
<b>6 Diagram Kartesius</b>	<b>41</b>
6.1 Pengertian Diagram Kartesius	41
6.2 Penghitungan Rumus Diagram Kartesius	44
6.2.1 meghitung rumus, mencari titik	44
6.3 Contoh Penerapan/Pemetaan Diagram Kartesius	45
6.4 Pengertian Bidang atau Diagram Cartesius	50
<b>7 Benua</b>	<b>53</b>
7.1 Sejarah Benua	53
7.1.1 Benua pertama	53

7.1.2	Benua raksasa pada masa Proterozoikum	54
7.1.3	Bukti Tersusunnya Benua Kuno	56
7.2	Sejarah Koordinat	56
7.3	Sistem Koordinat	56
7.3.1	Sistem Koordinat Dua Dimensi	57
7.4	Geometri Koordinat	59
7.4.1	Sketsa Grafik Garis	59
7.4.2	Persamaan Garis Lurus	59
7.4.3	Persamaan Lingkaran	59
7.4.4	Program Linear	59
7.4.5	Pembelajaran Geometri Koordinat	60
<b>8</b>	<b>Garis Khatulistiwa</b>	<b>61</b>
8.1	Pendahuluan	61
8.1.1	pengertian garis khatulistiwa	61
8.1.2	pengertian prime meridian	61
8.2	Isi	62
8.2.1	sistem koordinat bumi	62
8.2.2	(	63
8.2.3	Dampak wilayah yang dilalui oleh garis khatulistiwa	65
8.3	Penutup	67
8.3.1	Kesimpulan	67
8.3.2	Saran	67
<b>9</b>	<b>Kordinat Indonesia</b>	<b>69</b>
9.1	Koordinat Lintang Utara, Lintang Selatan, Bujur Timur, Bujur Barat	69
9.1.1	Sistem Koordinat	70
<b>10</b>	<b>Kordinat Internasional</b>	<b>77</b>
10.1	latitude longitude	77
10.1.1	Latitude	77
10.1.2	Longitude	78
10.2	LINTANG	79
10.3	GARIS BUJUR	80
10.4	Waktu Lokal (LT) dan Zona Waktu	80
10.4.1	Glosarium	80
10.5	Konversi antara koordinat geografis dan cartesian koordinat	81

10.6 LINTANG/LATITUDE	81
10.7 BUJUR/LONGTITUDE	82

## PART II DATA GEOSPASIAL

<b>11 Shapefile Point</b>	<b>87</b>
11.1 Definisi GIS(GEOGRAPHICS INFORMATION SYSTEM)	87
11.2 Definisi Data Spasial (GEOGRAPHICS INFORMATION SYSTEM)	88
11.2.1 ABSTRAK	88
11.2.2 Diagram Voronoi untuk Point, Line dan Poligon dalam fitur GIS	88
11.2.3 Model data Vektor pada Geographics Information System GIS	89
11.3 contoh perancangan sistem (GEOGRAPHICS INFORMATION SYSTEM) dengan menggunakan Point	90
11.3.1 Layer objek/point	91
11.3.2 Pola Titik	91
11.3.3 MongoDB	93
References	95

**PART I**

---

**PENDAHULUAN  
PENGANTAR GEOSPASIAL**

---



## **CHAPTER 1**

---

# **PENDAHULUAN DEFINISI**

---

### **1.1 Definisi GIS (GEOGRAPHICS INFORMATION SYSTEM)**

Geographical information system (GIS) adalah sebuah komputer yang berbasis sistem informasi digunakan untuk memberikan informasi bentuk digital dan analisa terhadap permukaan geografi bumi.

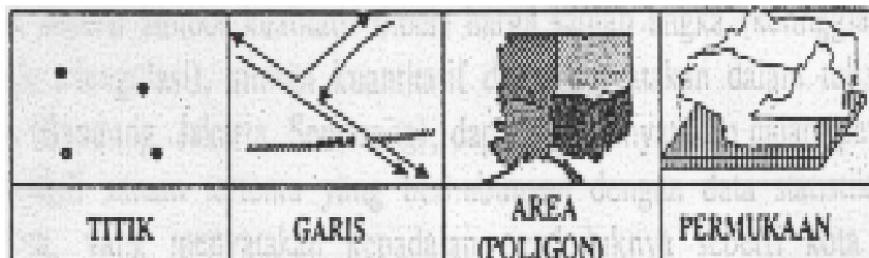
#### **1.1.1 Pemahaman pada Geographics Information System GIS**

Dimana GIS merupakan pemahaman dari, sebagai berikut:

1. Geography

Dimana GIS dibangun berdasarkan pada istilahgeografi atau spasial. Object mengacu pada spesifikasi lokasi dalam suatu tempat/ruang. Objek dapat berupa fisik, budaya ataupun ekonomi alamiah. Penampakan yang seperti ini ditampilkan pada suatu peta yang digunakan untuk memberikan gambaran yang lebih representatif dari spasial dari suatu objek. sesuai dengan kenyataannya yang di bumi. Dimana simbol, warna dan gaya garis digunakan sebagai perwakilan dari setiap spasial yang berbeda pada peta dua dimensi. Pada gambar

1.1 dijelaskan bahwa data spasial berikut berupa titik, garis, poligon (2-D) dan permukaan (3-D).



**Figure 1.1** data spasial berikut berupa titik, garis, poligon (2-D), permukaan (3-D).

Dan arti dari gambar diatas adalah : Format Titik - Memiliki koordinat tunggal  
- Tanpa memiliki panjang - Tanpa memiliki luasan

Format Garis - memiliki koordinat titik awal dan akhir - memiliki panjang tanpa luasan

Format Poligon - memiliki koordinat titik awal dan akhir -memiliki panjang dan luasan

Format Permukaan - memiliki area koordinat vertikal - memiliki area dengan ketinggian

2. Information Informasi berasal dari kata pengolahan sejumlah data. Di dalam GIS informasi mempunyai volume terbesar. Dan setiap object geografi memiliki setting datanya tersendiri karena tidak sepenuhnya data yang ada dapat terwakili didalam peta. Maka, semua data harus diasosiasikan pada objek spasial yang mampu membuat peta menjadi intelligent.
3. System Pengertian dari suatu sistem merupakan kumpulan elemen-elemen yang saling berintegrasi dan berinterdependensi dalam sebuah lingkungan yang dinamis untuk mencapai tujuan tertentu.

### 1.1.2 Definisi GIS (Geography Information and System)

Dan defenisi dari GIS dapat selalu berubah karena GIS adalah bidang kajian ilmu dan teknologi yang masih baru. Beberapa defenisi dari Geographical Information System yaitu:

1. Definisi GIS menurut(Rhind, 1988): yaitu : GIS is a computer system for collecting, checking, integrating and analyzing information related to the surface of the earth.
2. Definisi GIS menurut(Marble & Peuquet, 1983) and (Parker, 1988; Ozemoy et al., 1981; Burrough, 1986): yaitu : GIS deals with space-time data and often but not necessarily, employs computer hardware and software.

3. Difinisi GIS menurut (Purwadhi, 1994): - SIG adalah suatu sistem yang mampu mengorganisir perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), dan data, serta dapat mendaya dan digunakan sistem penyimpanan, pengolahan, maupun analisis data yang dilakukan secara simultan, sehingga dapat diperoleh seluruh informasi yang berkaitan secara langsung dengan aspek keruangan. - SIG adalah manajemen data spasial dan data non-spasial yang berbasis komputer dengan menggunakan tiga karakteristik dasar, yaitu: (i) memiliki fenomena yang aktual (variabel data non-lokasi) dan berhubungan dengan topik permasalahan di lokasi bersangkutan; (ii) merupakan suatu kejadian di suatu lokasi tertentu; (iii) memiliki dimensi waktu. Alasan GIS dibutuhkan adalah karena untuk data spasial penanganannya sangat sulit karena peta dan data statistik cepat mengalami kadaluarsa sehingga tidak ada pelayanan penyediaan data dan informasi yang diberikan menjadi tidak akurat.

Berikut merupakan keistimewaan analisa dengan Geographical Information System (GIS) yaitu:

1. Analisa Proximity Analisa Proximity adalah geografi yang berbasis pada jarak antar layer. Didalam analisis proximity GIS menggunakan proses yang disebut dengan buffering yaitu membangun lapisan pendukung sekitar layer dalam jarak tertentu agar dapat menentukan dekatnya hubungan antara sifat bagian yang ada.
2. Analisa Overlay Analisa Overlay adalah proses integrasi data dari lapisan-lapisan layer yang berbeda (overlay). Yang secara analisa membutuhkan lebih dari satu layer yang akan ditumpang susun secara fisik agar dapat dianalisa secara visual.

Maka artikel : Dalam sebuah artikel dari husein yang menyebutkan bahwa GIS merupakan pemahaman dari Geography, Information dan System [1].

## **1.2 Geographic Information System (GIS): Introduction to the computer perspective**

Sistem Informasi Geografi (GIS) diartikan sebagai sistem untuk menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan memaparkan data yang berkaitan dengan semua ruang yang berhubungan dengan keadaan bumi. Maka artikel : Dalam sebuah artikel dari prahasta yang menyebutkan bahwa GIS merupakan menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan memaparkan data yang berkaitan dengan semua ruang yang berhubungan dengan keadaan bumi., Information dan System [2].

### **1.2.1 Pengenalan GIS atau Geography Information System**

1. GIS atau dikenal dengan Sistem Informasi Geografi ditunjukkan sebagai sistem yang mampu menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan memaparkan data-data yang terkait dengan spasial yang merunjuk terhadap bagian bumi. (Jabatan Alam Sekitar, 1987).

2. GIS merupakan satu set lat untuk mengumpulkan, menyimpan, mendapatkan, mengubah dan memaparkan data ruang dari keadaan bumi yang sebenarnya untuk keperluan tertentu (Burrough, 1986).
3. GIS adalah setiap set manual atau prosedur komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi data geografis yang tersedia (Arronoff, 1989).
4. GIS merangkum keadaan bumi dengan peranti atau perangkat tertentu yang digunakan untuk peta input atau peta produk, bersama-sama dengan dengan sistem komunikasi yang diperlukan untuk dijadikan sebagai penghubung berbagai unsur. (Star & Ester, 1990).
5. GIS adalah suatu sistem untuk membantu dalam membangunkan model tertentu yang mustahil untuk dijadikan sintesi data yang banyak. (Martin, 1996).

### 1.2.2 Komponen GIS atau Geography Information System

Komponen GIS sendiri dibagikan menjadi 3 komponen, yaitu : Sistem Komputer (perkakas dan sistem operasi), Software GIS (ArcGIS), database GIS, methode GIS (Prosedur analisis), People (Orang-orang yang menggunakan GIS/User). Pada gambar 1.2 dijelaskan bahwa komponen GIS sebagai berikut.



**Figure 1.2** komponen GIS.

**1.2.2.1 Komponen GIS atau Geography Information System** sesuai dengan gambar diatas komponen GIS dibagi menjadi 3 bagian, yaitu : 1. Sistem Komputer (perkakas dan sistem operasi), merupakan hardware dari sebuah sistem GIS. Perkakas terdiri dari monitor, unit sistem atau CPU, keyboard dan mouse (Heywood et al., 2002). Teknologi komputer harus memiliki kemampuan kuasa yang tinggi untuk menjalankan perisian GIS.

2. Software GIS , merupakan ArcGIS untuk tujuan perancangan, pengurusan ataupun pemodelan pada kebutuhan tertentu.

3. Database GIS , merupakan tempat yang melibatkan data GIS baik data spatial dan pengurusan datanya. memori untuk menyimpan jumlah data yang besar dan mempunyai kualitas yang baik dengan resolusi tinggi pada skrin grafik warna (untuk membantu dalam menentukan maklumat yang dihasilkan atau diberikan melalui penggunaan warna yang berbeda).

4. Methode GIS , merupakan prosedur dari analisis sistem GIS. yang melibatkan proses input, proses menyimpan, proses mengurus, proses menukar, proses menganalisis, dan proses output yang hanya melibatkan perisian GIS untuk mengatur sistem dan data-data tersebut (Heywood et al., 2002 )

5. People , merupakan orang-orang yang menggunakan sistem GIS. atau orang yang mengendaliakn proses input-output sistem GIS.

### **1.2.3 Kaedah GIS atau Geography Information System**

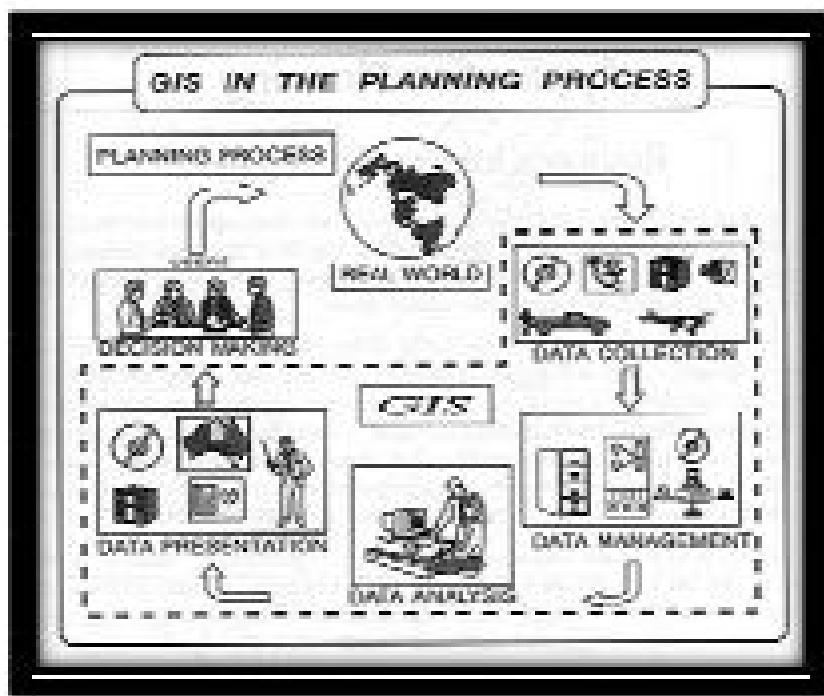
Berdasarkan pemahaman diatas, kaedah GIS juga merupakan salah satu komponen penting untuk mengatur sistem GIS sesuai dengan penjelasan sebelumnya. Kaedah-kaedah ini terdiri dari input data spatial, pengurusan data atribut, paparan data, penerokaan data, analisis dan pemodelan data GIS; yang dijelaskan oleh gambar sebagai berikut: Pada gambar 1.3 dijelaskan bahwa kaedah GIS sebagai berikut.

**1.2.3.1 Kaedah GIS atau Geography Information System** 1. Input data spatial Merupakan langkah awal agar terciptanya data baru, dengan cara menginputkan data dan sistem GIS akan menyuntingnya dalam bentuk transformasi geometri yang nantinya akan menghasilkannya kedalam bentuk hard copy. (Chang, 2008) (Heywood et al., 2002).

2. Pengurusan data artibut Merupakan langkah selanjutnya agar sumber peta dapat dipindahkan kepada peta digital yang dapat dibaca oleh GIS. (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002)

3. Pengumpulan data Merupakan aktivitas untuk proses melakukan eksplorasi lebih jauh dalam meneliti ciri kesamaan dalam suatu graf peta yang berbeda. (Worboy & Duckham, 2003).

4. Analisis data Merupakan cara untuk memaparkan dan memanipulasi data yang didapat. Dengan menggunakan 2 jenis format, yaitu : - data vektor : melibatkan beberapa kaedah seperti penimbalan / buffering, penindihan/overlay, pengukuran jarak, statik ruang, dan manipulasi peta. - data raster : menaganalisis pengumpulan data tempatan, kaedah kejiraninan, kaedah berzon, dan kaedah operasi global. (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002)

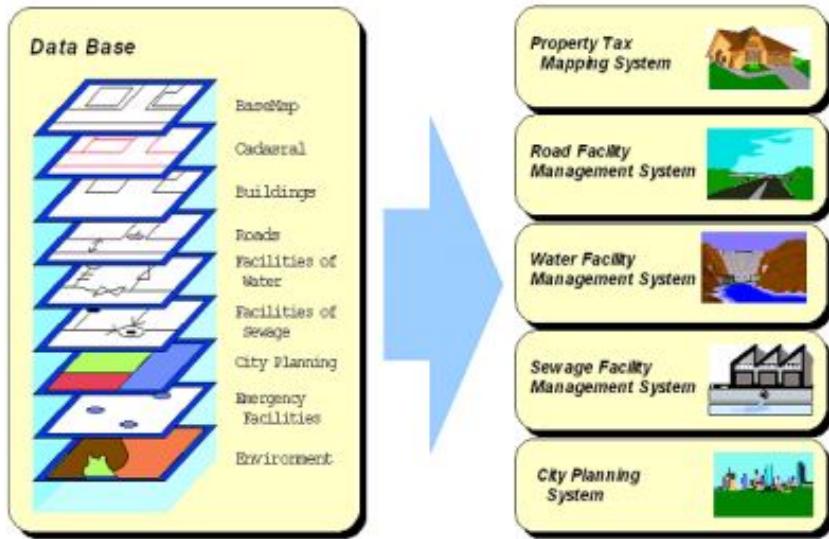


**Figure 1.3** kaedah GIS.

5. Paparan data dan output data Dasarnya disediakan untuk tujuan pemaparan hasil dari analisis data yang fungsinya ditujukan untuk pengguna.
  6. Aplikasi GIS Digunakan untuk keperluan tertentu dan bersifat umum bagi masyarakat tergantung keperluan penggunanya. (Heywood et al., 2002).
- Pada gambar 1.4 dijelaskan bahwa aplikasi GIS sesuai keperluan penggunaan sebagai berikut. Maka artikel : Dalam sebuah artikel dari hua yang menyebutkan bahwa GIS memiliki kaedah dan komponen, Information dan System [3].

#### 1.2.4 Kesimpulan GIS atau Geography Information System

Kesimpulannya, GIS merupakan alat yang penting dalam perspektif komputer pada masa kini dikarenakan GIS mempunyai kemampuan aplikasi dalam berbagai bidang, misalnya dalam proses perancangan bandar dan kartografi, penilaian kesan alam sekitar dan pengurusan sumber asli. GIS juga memainkan peranan dalam perspektif perniagaan, dimana alat ini sangat bermanfaat dalam pengiklanan dan pemasaran, jualan, dan logistik mampu digunakan untuk mencari dan meningkatkan perniagaan seperti tapak perniagaan yang strategik. Sebagai umum, pengguna GIS dapat dili-



**Figure 1.4** aplikasi GIS.

batkan dengan agensi-agensi penguatkuasaan undang-undang, strategi perancangan, perhutanan, industri, pemberdayaan alam, perencanaan kota, profesional telekomunikasi, kesehatan, pengangkutan, geografi, dan pembangunan pemasaran. Penjelasan ini menyediakan platform untuk memahami lebih lanjut tentang komponen, kaedah, dan aplikasi GIS, untuk mempelajari tentang alat GIS.

### 1.2.5 Saran GIS atau Geography Information System

GIS dapat diaplikasikan di dalam kehidupan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan dan dapat membantu kebutuhan setiap masyarakat menjadi lebih baik dan lebih bermanfaat. Karena dengan memanfaatkan kemajuan teknologi maka teknologi yang digunakan akan ikut turut serta terus perkembang untuk menyesuaikan pemenuhan kebutuhan setiap pengguna yaitu masyarakat. Demikian kesimpulan dan saran yang dapat disampaikan kurang lebihnya mohon maaf dan terimakasih.

### 1.2.6 SIG mempresentasikan real world dengan data spasial yang terbagi atas 2 model data, yaitu:

1. Vektor, Bumi dalam data vector direpresentasikan sebagai mozaik yang terdiri atas garis, polygon, titik, dan noders. Model data vector merupakan model data yang paling banyak digunakan, model ini berbasiskan pada titik dengan koordinat (x,y) untuk membangun objek spasialnya. Objek yang dibangun dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: titik, garis, dan area (polygon). Keuntungan dari data vector, yaitu:

ketepatan dalam merepresentasikan fitur titik, batasan dan garis lurus. 2. Raster, Data raster adalah data yang dihasilkan dari sistem pengindraan yang jauh. Pada data raster, objek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut pixel. Resolusi pada data raster tergantung pada ukuran pixel-nya. Maka, resolusi pixel menggambarkan ukuran sebenarnya dari permukaan bumi yang diwakili oleh setiap pixel pada citra. Semakin tinggi resolusinya, semakin kecil permukaan bumi yang direpresentasikan oleh suatu sel. Data raster cocok untuk merepresentasikan batas-batas yang berubah secara gradual, seperti jenis tanah, vegetasi, suhu tanah, dan kelembaban tanah.

### 1.2.7 Analisis Pola Titik dan Estimasi Kepadatan

Saat berhadapan dengan pola titik, mendefinisikan acara sebagai lokasi pengamatan dalam distribusi, dan poin seperti semua lokasi lainnya di area belajar. Berbagai tingkat pengamatan dan analisis diajukan. Yang sederhana visualisasi suatu distribusi acara di luar angkasa melalui peta titik dapat disediakan informasi awal mengenai struktur distribusinya, namun lebih halus analitis Instrumen dibutuhkan lebih dalam analisis mendalam, dan terutama untuk mengidentifikasi kelompok atau keteraturan dalam distribusi relatif terhadap model yang diasumsikan, biasanya yang lengkap keacakan spasial (CSR). Analisis kuadrat merupakan salah satu cara untuk memesan pola distribusi kejadian di dalam suatu wilayah R. Ini melibatkan pembagian wilayah penelitian ke dalam sub-daerah yang sama dan homogen sebagai kuadrat dan kemudian menghitung jumlah kejadian yang jatuh di setiap sub-wilayah (kuadrat) guna menyederhanakan distribusi spasial. Jumlah kejadian jadi atribut kuadrat. Saat itulah memungkinkan untuk mewakili distribusi spasial dengan cara homogen dan mudah daerah yang sebanding, karena paket GIS memungkinkan untuk memvisualisasikan fenomena ini melalui tematik warna representasi kuadrat. Analisis yang berbeda dapat dihitung dan Hasil yang diperoleh, dengan mengubah asal grid atau dimensi. Satu perbaikan untuk ini Keterbatasan melibatkan mempertimbangkan jumlah kejadian untuk setiap unit area dalam ponsel 'Jendela' radius tetap berpusat pada sejumlah titik di wilayah R. Sebuah perkiraan intensitas di setiap titik grid disediakan. Itu menghasilkan perkiraan dari variasi intensitas yang lebih halus dari yang diperoleh dari grid kuadrat tetap sel berlapis. Metode ini disebut metode 'naif' dari sekelompok prosedur disebut Kernel Density Estimation (KDE).

## **CHAPTER 2**

---

# **PENGANTAR KUTUB UTARA**

---

### **2.1 Deskripsi Kutub Utara**

Dalam artikel Arctic Monitoring and Assessment Programme AMAP ada beberapa masalah yang ada didalam kutub utara, yang paling menonjol adalah masalah polusi dan lingkungan.

Kutub Utara sedang mengalami beberapa hal yang paling cepat dan perubahan iklim berat di bumi. Selama 100 tahun, perubahan iklim diharapkan untuk mempercepat, memberikan kontribusi untuk fisik utama, ekologi, sosial, dan perubahan ekonomi, banyak yang telah dimulai. Perubahan iklim kutub utara juga akan mempengaruhi seluruh dunia melalui peningkatan pemanasan global dan meningkatnya permukaan laut. Dampak dari Kutub Utara merupakan dataran tinggi penghangat sintesis bahasa dari temuan-temuan kunci Kutub Utara Dampak Perubahan Iklim ACIA, dirancang untuk dapat diakses untuk para pembuat kebijakan dan publik yang lebih luas. Dalam ACIA adalah secara komprehensif diteliti, benar-benar direferensikan, dan evaluasi secara independen dari perubahan iklim kutub utara. Ia telah terlibat sebuah upaya internasional oleh ratusan ilmuwan. Dalam artikel Impacts of a Warming Arctic - Arctic Climate Impact Assessment ini menyediakan infor-

masi penting kepada masyarakat dan contemplates-respons untuk salah satu tantangan terbesar pada zaman kita.

Northeast Rusia, dan sungai Mackenzie 130 W. panjang., Amerika Barat Laut, dan antara Laut Arctic di utara dan selatan Alaska dan Kuriles tengah di selatan. Wilayah ini disajikan sebagai suatu negeri-jembatan antara Eurasia dan Amerika Utara di seluruh Tertiary sehingga kira-kira 5 Ma ketika ia diputuskan oleh pembentukan Bering Strait Marincovich & Gladenkov 1999, 2001. Selama Kuartenari, tanah-pembaharuan bridge selama glaciations utama bila tingkat laut jatuh oleh 100-135 m Hopkins 1973; Clark & Mencampur 2002. Northeast Rusia dan Amerika Barat Laut Alaska dan Yukon tetap bebas es selama Kuartenari glaciations dan melayani sebagai refugium utara besar-besaran untuk kutub utara dan boreal biota. Wilayah ini Beringia Hultn dipanggil dan didefinisikan sebagai kawasan antara Sungai Lena 125 E. panjang., Northeast Rusia, dan sungai Mackenzie 130 W. panjang., Amerika Barat Laut, dan antara Laut Arctic di utara dan selatan Alaska dan Kuriles tengah di selatan. Wilayah ini disajikan sebagai suatu negeri-jembatan antara Eurasia dan Amerika Utara di seluruh Tertiary sehingga kira-kira 5 Ma ketika ia diputuskan oleh pembentukan Bering Strait Marincovich & Gladenkov 1999, 2001. Selama Kuartenari, tanah-pembaharuan bridge selama glaciations utama bila tingkat laut jatuh oleh 100-135 m Hopkins 1973; Clark & Mencampur 2002.

### 2.1.1 Kutub Utara Tahun ini

Dalam Kuartenari kira-kira 2 Ma hingga sekarang distribusi dan komposisi kutub utara flora ini sangat dipengaruhi oleh terlebih dahulu dan mundur dari lapisan-lapisan ais. Secara tradisional, ia berpikir bahwa selama periode seretnya proses semua wilayah utara tertutup oleh es ke sejauh serupa dan bahwa binatang dan tumbuhan kutub utara bermigrasi ke selatan memajukan lembaran-es untuk bertahan hidup di selatan refugia Darwin tahun 1859; Hooker tahun 1862. Namun, keyakinan ini menghadapi tantangan dalam 1937 oleh bahasa Swedia botanis, Eric Hultn, dalam bukunya garis besar tentang sejarah Kutub Utara dan Boreal Biota selama periode divisi kuartenari. Hultn menarik pada bukti geologi dan tubuh yang luas dari bukti phytogeographical sendiri, untuk mengusulkan bahwa kebanyakan dari Northeast Rusia dan Amerika Barat Laut Alaska dan Yukon tetap bebas es selama Kuartenari glaciations dan melayani sebagai refugium utara besar-besaran untuk kutub utara dan boreal biota Gbr. 1. Wilayah ini Beringia Hultn dipanggil dan didefinisikan sebagai kawasan antara Sungai Lena 125 E. panjang. Kutub Utara tahun ini terdiri dari kira-kira 1.500 spesies flora dan yang relatif baru asal usul Murray 1995. Perguruan Tinggi di sebagian besar 65-2 Ma, hutan tumbuh di ketika latitud tinggi di Kutub Utara Murray 1995; McIver & Basinger 1999 dan tundra tidak muncul hingga akhir Pliocene Salasila Matius & Ovenden 1990. Pada awalnya tundra ini disebarluaskan discontinuously, tetapi sebuah sabuk circumarctic hadir dengan 3 Ma Salasila Matius 1979. Sedikit yang diketahui tentang asal usul tumbuhan kutub utara, walaupun ianya diandaikan bahawa banyak tanaman tersebut berasal dari saham nenek moyang yang terjadi di gunung-gunung yang tinggi, di sebelah selatan di Asia dan Amerika Utara Hultn 1937; Tolmachev 1960; Weber 1965; Hedberg

1992; Murray 1995. Gunung ini membentuk bagian dari berkisar antara terhubung ke Kutub Utara, di sepanjang tanaman yang dapat bermigrasi ke arah utara, seperti suhu global turun secara signifikan dari pertengahan Miocene dan seterusnya Lear et al. 2000; Zachos et al. 2001. Selain itu, beberapa tanaman kutub utara mungkin berasal dari shrubby dan elemen-elemen herbaceous hutan kutub utara yang menduduki Tersier membuka, dan riparian 40-2-habis sama sekali habitat dataran tinggi di Kutub Utara selama akhir Tertiary Murray 1995.



**Figure 2.1** Menjelaskan tentang kutub utara.

### 2.1.2 Pemanasan di kutub utara

Metana di dalam atmosfer kutub utara telah meningkat dengan tajam sebanyak 33 jumlah metana dari yang sebelumnya di prediksi permafrost dangkal bawah laut pada kutub utara juga menunjukkan ketidak stabilan dan melepaskan jumlah metana yang banyak padang rumput pada kutub utara pada saat ini sudah mengeluarkan lebih banyak metana dan nitrogen oksida dari perkiraan yang sebelumnya ilmuan telah memberi nama pencairan kutub utara dengan nama bom waktu yang berdetak, Kutub utara memanas dua kali lebih cepat di bandingkan tempat lain yang berada di bumi tanpa es yang melindungi untuk memantulkan sinar matahari , di dunia terdapat dua lapisan es besar yaitu greenland dan kutub selatan Kutub utara merupakan negara yang mustahil untuk di tempati makhluk hidup namun juga terdapat beberapa spesies fauna yang dapat hidup disana salah satu nya adalah beruang kutub meski memiliki tubuh yang besar beruang kutub mampu berenang selama berhari-hari di perairan terbuka dan sanggup menjangkau jarak ratusan kilometer .

Pada gambar 2.2 menjelaskan tentang pemanasan di kutub utara.



**Figure 2.2** Menjelaskan tentang pemanasan kutub utara.

### 2.1.3 Kutub Utara

ari 2 meter lebih pada 50 tahun mendatang. Upaya untuk mengatasi tantangan perubahan iklim dan kenaikan permukaan laut tersebut, kota Rotterdam telah membangun beberapa struktur terapung berdesain unik dan menarik. Dan Menurut nanang rianto dampak pencairan es di Kutub Utara dan Selatan akibat pemanasan global, dan gejala penurunan elevasi tanah (land subsidence).

Kutub utara diramalkan akan punah karena habitatnya yang mengecil. Bobot hewan itu mengalami penyusutan signifikan dalam dekade akhir ini. Makanan beruang adalah ikan. Mereka mencarinya dengan membuat lubang di lapisan es sehingga ketika ada ikan lewat langsung disambarnya. Sekarang jangankan membuat lubang mencari tempat berpijak saja susah karena banyaknya es yang mencair sehingga beruang harus sering melompat berpindah-balok es. Tak jarang pun ikan susah ditangkap. Beruang kutub harus berenang bermil-mil demi mendapatkan tempat baru, dan ini berisiko besar karena domain beruang kutub bukanlah dilaut.

**2.1.3.1 Kutub Utara** Kutub utara magnet bumi untuk diinterpretasi. Hasil interpretasi kualitatif menunjukkan bahwa pada peta anomali regional terdapat anomali dipole magnetik yang membentang dari arah barat daya ke timur laut Semenanjung Muria. Peta anomali lokal menunjukkan dua buah anomali dipole magnetik yang membentang dari arah barat laut ke tenggara di sebelah utara dan barat kompleks Gunungapi Muria, dan satu pasang dipole magnetik di tenggara Gunungapi Muria. Hasil interpretasi kuantitatif yang dilakukan dengan menggunakan software Mag2DC for Windows. Pada anomali regional dan anomali lokal yang direduksi ke kutub terdapat sebuah sesar di sebelah tenggara gunungapi Muria, tepatnya pada daerah Maar Gunung Rowo. Struktur geologi bawah permukaan daerah Gunungapi Muria dan Maar Gunung Rowo berdasarkan harga suseptibilitas batuan dikontrol oleh batuan vulkanik yang terdiri dari andesit dari satuan batuan Lava Muria, tufa dari satuan batuan Tuf Muria, batupasir tufaan dari formasi Patiayam, batugamping dari formasi Bulu, dan batulempung dari formasi Ngrayong. Pada kedalaman 7-15 km di bawah permukaan terdapat batuan vulkanik dan vulkanik klastik yang merupakan batuan dasar penyusun Semenanjung Muria.

**2.1.3.2 kutub utara magnet diinterpretasi** Kutub utara magnet bumi untuk diinterpretasi. Hasil interpretasi kualitatif menunjukkan bahwa pada peta anomali re-

gional terdapat anomali dipole magnetik yang membentang dari arah barat daya ke timur laut Semenanjung Muria, Peta anomali lokal menunjukkan dua buah anomali dipole magnetik yang membentang dari arah barat laut ke tenggara di sebelah utara dan barat kompleks Gunungapi Muria, dan satu pasang dipole magnetik di tenggara Gunungapi Muria Hasil interpretasi kuantitatif yang dilakukan dengan menggunakan software Mag2DC for Windows. Pada anomali regional dan anomali lokal yang direduksi ke kutub terdapat sebuah sesar di sebelah tenggara gunungapi Muria, tepatnya pada daerah Maar Gunung Rowo. Struktur geologi bawah permukaan daerah Gunungapi Muria dan Maar Gunung Rowo berdasarkan harga suseptibilitas batuan dikontrol oleh batuan vulkanik yang terdiri dari andesit dari satuan batuan Lava Muria, tufa dari satuan batuan Tuf Muria, batupasir tufaan dari formasi Patiayam, batugamping dari formasi Bulu, dan batulempung dari formasi Ngrayong. Pada kedalaman 7-15 km di bawah permukaan terdapat batuan vulkanik dan vulkanik klastik yang merupakan batuan dasar penyusun Semenanjung Muria.

**2.1.3.3 *kutub utara terendam*** Menurut artikel Fatmasari Savitri, Eddy Prianto, Erni Setyowati i kutub utara dan selatan bumi akan terendam lebih dari 2 meter lebih pada 50 tahun mendatang. Upaya untuk mengatasi tantangan perubahan iklim dan kenaikan permukaan laut tersebut, kota Rotterdam telah membangun beberapa struktur terapung berdesain unik dan menarik.

**2.1.3.4 *kepunahan habitat kutub utara*** Kutub utara diramalkan akan punah karena habitatnya yang mengecil.bobot hewan itu mengalami penyusutan signifikan dalam dekade akhir ini. Makanan beruang adalah ikan,Mereka mencarinya dengan membuat lubang di lapisan es sehingga ketika ada ikan lewat langsung disambarnya.sekarang jangankan membuat lubang mencari tempat berpijak saja susah karena banyaknya es yang mencair sehingga beruang harus sering melompat berpindah balok es.Tak jarang pun ikan susah ditangkap.beruang kutub harus berenang bermil-mil demi mendapatkan tempat baru, dan ini berisiko besar karena domain beruang kutub bukanlah dilaut.



## CHAPTER 3

---

# PENGANTAR ANTARTIKA

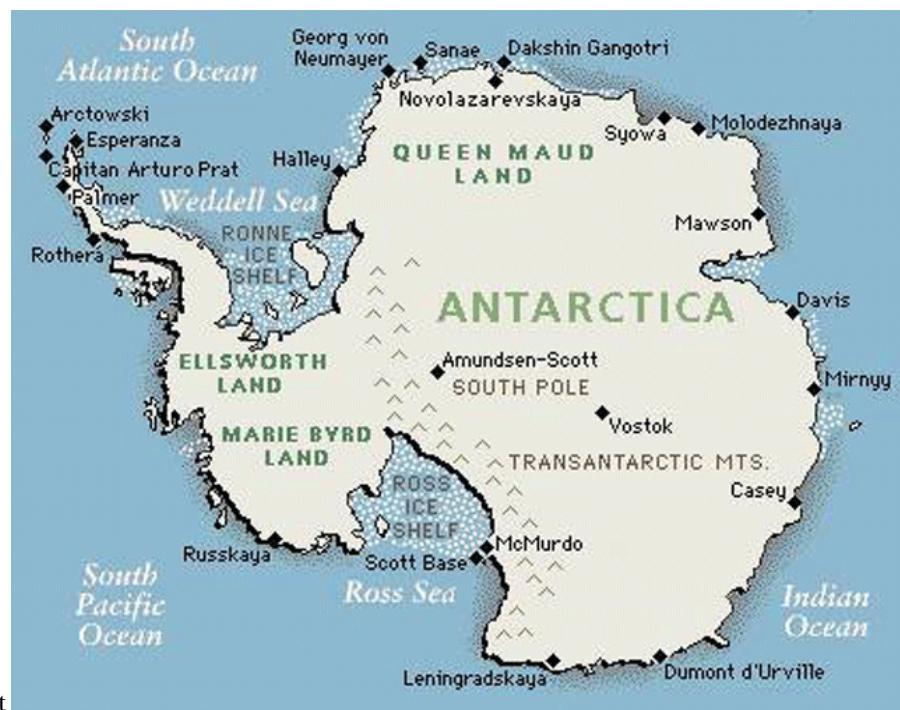
---

Pembahasan Dan Isi

### 3.1 Deskripsi Antartika

Benua antartika adalah suatu wilayah laut perifer yang merupakan sumber informasi utama pada cryosphere cenozoik dan peristiwa kejadian yang mengarah pada perkembangan kurang lebih 36 juta tahun yang lalu. Dilihat dari berbagai data sekarang sudah terlihat bahwasanya garis lintang selatan sudah mengalami perubahan dinamika ekspansi pada lapisan lapisan es nya dan pembusukan melewati akhir Palaeogene dan Neogene. Pada ejarah perubahan iklim disertai dan sangat di pengaruhi oleh lithosphere vertical dan horizontal yang sangat signifikan. Peristiwa perubahan, termasuk evolusi seaways internal utama dan pegunungan.

Meskipun penyidikan yang dilakukan di tahun pertama pada abad ini antartika kenozoikum penelitian ini adalah bagian dari beberapa kegiatan yang relative memanjang di sedikit lebih dari 3 dekade di bagian lain dari bumi, kenozoikum rentan terhadap satu penyeledikan, dan dalam sejumlah perkara, hampir 2 abad. Situasi ini sebagian besar dari bagian antartica. Yang sulit adalah penelitian lingkungan, keter-



**Figure 3.1** Menjelaskan tentang benua antartika.

batasan peanfaatan teknologi canggih, dan realisasi tertunda. Sebagai pentingnya selat lintang selatan yang tinggi untuk isu-isu global, tektonik evolusi seperti palaeogeography, palaeo-oceanography, biogeography, evolusi, dan palaeoclimate biotik. Meskipun komprehensif tinjauan kenozoikum sekarang sudah membuat penampilan yang baru tetapi 25 tahun lalu konozoikum geologi dari antartika hanya mampu melayani beberapa saja.

Terdapat perbedaan yang menarik dalam cara di mana dan kenozoikum pre-cenozoic studi yang telah dikembangkan di antartika. Penelitian dan pendalaman palaeozoic di mesozoikum dan gondwana geologi yang berfungsi sebagai contoh yang baik .Pada akhir 1950s , ahli geologi banyak dari negara negara berkumpul di antartika dengan cukup detail stratigraphic palaeontological dan informasi dan banyak pengalaman dari banyak tahun penelitian di satu fragmen mantan supercontinent gondwana.Dalam hal kotor, para palaeozoic-mesozoic stratigraphy antartika cermin melaporkan bahwa dari afrika selatan , india , australia , dan amerika selatan .Antartika palaeozoic-mesozoic disebut ilmu pengetahuan untuk memberikan untuk mengukur daerah , stratigraphy , koleksi fosil , analisis dan batuan beku sedimen batu dan daerah analisis .Kebanyakan gondwanas para ilmuwan itu , lalu , pengujian dan memperluas pengetahuan dasar yang itu , dalam banyak hal , dikembangkan di beberapa benua. Fosil yang dikumpulkan di Antartika selama 30 tahun telah didokumentasikan dengan baik di wilayah-wilayah lain Gondwana dan penemuan mereka di Antartika telah sering agak tepat memperkirakan.

Misalnya, dalam sebuah pra-Geofisik Internasional kaji ulang tahun, Fairbridge geologi Antartik (1952, mukasurat 88) dicatatkan, "Maukah membingungkan dari semua adalah ketiadaan bukti seretnya proses di gunung batu zaman Permian, yang merupakan kali mengalami Glaciation kuat dalam semua bagian lain di Selatan Hemisfer; mengapa sphere Antartika, dari segala tempat akan dikecualikan.' Dalam satu dekade laporan-laporan sebagai-ke-kemudian hilang tillites dibuat dari Rambu Supergrup dari Trans- Gunung dan lain-lain tempat Antartika. Elemen penting dalam kemajuan yang dibuat oleh Palaeozoic cepat dan para peneliti Mesozoikum adalah mendukung pro- vided oleh IUGS Sub-Commission untuk Gondwana Stratigraphy serta palaeontologi. Para peneliti Cenozoic Antartik tidak memiliki dukungan dari sebuah organisasi payung, walaupun IUGS Kuartenari Internasional Association mungkin telah memainkan peran lebih aktif, terutama di daerah seretnya proses dan proses interglacial Antartika. Studi Cenozoic Antartik kekurangan, antara lain, sebuah elemen prediktif, dan banyak kemajuan yang telah serendipitous, selalu mengherankan, dan sering kontroversial. Antartika, geografis belaka pencerahan telah, untuk tiga dekade terakhir, dijamin tingkat geografis, dan isolasi intelektual untuk pekerja Cenozoic dari banyak negara. Sementara ada sebuah koleksi tingkat kuat dan dokumentasi, hanya ada sedikit koordinasi dan jangka panjang perencanaan di antara berbagai perusahaan nasional. Dalam jumlah relatif kecil melimpahnya sinar Cenozoic di Antartika sekarang dengan cukup lancar didokumentasikan dan sedikit yang dapat diperoleh didaur ulang usaha sebelumnya hanya untuk penguatan marjinal. Kita harus berkonsentrasi pada cara-cara untuk kausingkapkan 98[4].

### **3.1.1 Antartika dan Cenozoic cryosphere**

Jika seseorang untuk satu dari satu fenomena geologis yang disajikan untuk menyorot pentingnya Cenozoic Antartika ia harus realisasi yang tinggi selatan latitude Cenozoic perubahan iklim goyangan) yang dicetuskan dampak yang signifikan yang jauh melampaui batas benua untuk sekurang-kurangnya dua pertiga dari waktu Cenozoic. Setelah Ia mengatakan semuanya itu, satu juga harus mengamati bahwa penelitian Cenozoic Antartika dan global masyarakat telah, hingga sangat baru-baru ini, bekerja secara mandiri dan terlepas dari satu sama lain dan telah ada unawareness umum oleh mantan kelompok yang berkembang pesat Cenozoic Antartik alas data dan kompleksitas seretnya proses-proses deglacial. Untuk banyak palaeo-ahli lautan, ia telah atribut yang cukup untuk 'dingin' tren data proxy mereka untuk 'cryogenic' kejadian ke selatan, barangkali glaciation di Antartika. Dalam beberapa tahun terakhir telah melihat sebuah sambutan pindah ke arah yang lebih besar di tingkat interaksi antara kedua masyarakat. Namun, masih lebih banyak dan integratif dasar research untuk dapat dicapai dalam dan antara wilayah dan alas data kelautan.

### **3.1.2 Peran dari laut dalam Proyek pengeboran dan laut Program Pengeboran**

memiliki banyak untuk mengubah studi Cenozoic global dari sebagian besar aktivitas berbasis tanah untuk satu spanning hampir di seluruh bumi. High latitude pengeboran usaha-usaha kaki 28 (selatan-timur Laut Ocean-Ross OceanSouthem India di tahun 1973), 35 (selatan-timur Samudera Pasifik di 1974), 113 (Laut Weddell-Samudera Atlantik Selatan pada tahun 1987), 114 (subantarctic Samudera Atlantik Selatan pada tahun 1987, 119 (Prydz Bay-Southern Samudera India pada tahun 1988) dan 120 (dataran tinggi Kerguelen-selatan-timur Samudera India pada tahun 1988) telah dilakukan banyak untuk membawa bersama-geologi Cenozoic dari Antartika dan subantarctic yang tepat dan ketika latitud temperate (Gbr. 1). Semenara banyak rincian empat kaki Antartik masih menunggu,-peri- kapal penyelidikan berbasis Antartika, bersama-sama dengan penelitian pada benua itu sendiri, telah memperkuat pemahaman kita tentang kedua-dua dahulukala dan sejauh mana Cenozoic glaciation di belahan bumi selatan.

### **3.1.3 evolusi Cenozoic Palaeoenvironments di Selatan**

Pada tahun 1986, Sidang Internasional Perserikatan Ilmiah (ICSU) Komite Ilmiah pada Antarctic Research (mengenai pelapis) didirikan grup dari kalangan dokter spesialis pada evolusi Cenozoic Palaeoenvironments di Selatan ketika latitud tinggi. Perintah kepada kelompok internasional ini disertakan: korelasi dan integrasi terrusul Antartika dan Cenozoic palaeoenvironmental records laut dengan orang-orang di selatan ketika latitud tinggi, dan pengakuan dan evaluasi global Cenozoic penting, palaeo tektonik mengadakan dan peristiwa palaeoclimatic-disimpulkan dari penelitian geologi Antartika. Dalam tiga tahun terakhir dalam grup bekas luka dari kalangan dokter spesialis telah berpartisipasi dalam beberapa dinner symposia dan telah

menyetel tentang mengkaji topik Cenozoic penting di lokakarya khusus. Misalnya, pada akhir 1988 Grup dari kalangan dokter spesialis mensponsori 'Lokakarya Pengeboran Kutub' dalam kerjasama dengan Yayasan Sains Nasional AS; dan pada awal 1989 mengadakan pertemuan pada geochronology Cenozoic Antartika. Pertemuan masa depan dan ini berfokus pada topik-topik yang dianggap penting, terutama dalam memahami peran global geologi Cenozoic Antartik.

### **3.1.4 Program Geosphere-Biosphere Internasional**

Dengan penyebaran ICSU 'Geosphere Internasional- Program Biosfir' (IGBP), pula para peneliti Cenozoic dihadirkan dengan beragam peluang baru. Baru-baru ini bekas luka mengakui peran utama dalam wilayah kutub selatan harus memainkan di masa depan oleh penerbitan 'Peran Antartika dalam Perubahan Global' (ICSU Tekan). Inisiatif IGBP yang prihatin prinsipnya dengan (p. 7), 'interaksi kunci dan perubahan yang signifikan pada waktu timbangan dekade untuk berabad-abad....'; namun, pada mukasurat 23 dinyatakan, 'Antartika berpendapat rekod ekstensif iklim masa lalu dan perubahan lingkungan. Inti es dan core laut dapat menumpahkan lampu baru seperti pada perubahan. Dari permukaan particularpromisea re-ke-core batu.

### **3.1.5 Wilayah penting dan daerah yang dikenali sejak tahun Geofisik Internasional (1957-1708)**

Tahap sekarang penyelidikan bermula pada 1957 selama Tahun Geofisik Internasional. Selama penyelidikan selama 30 tahun beberapa wilayah kunci muncul sebagai penting, terutama. Ini adalah: Seymour Island, dengan terkena Cretaceous-Palaeocene penting- Eocene successions, dan remarkable fossil faunas and floras: Raja George Island, dengan Eocene-Oligocene penting-Miocene successions lebih rendah dari fossiliferous sedimen glacigene laut dan interbedded dapat ditarikhkan volcanics: dan selatan- Ross Barat Laut (Victoria Tanah Basin dan bokor lainnya) dan berdekatan dengan wilayah Gunung Transantarctic, dengan Oligocene-MiocenePliocene-Pleistocene glacigene penting di diantaranya- cessions (Gbr. 1). Baru-baru ini, Amery graben-Wilkesfepsacola Prydz Bay dan bokor-bokor penyiraman juga telah menjadi wilayah penting untuk Palaeogene dan studi Neogene. Mayoritas Cenozoic Antartik literatur selama tiga dekade terakhir berasal dari lapangan dan penyelidikan laboratorium di wilayah dipisahkan secara luas ini. Sementara Cenozoic outcrops di wilayah-wilayah ini berisi floras macrofaunsa yang sangat baik ke-52, dan telah dikaitkan dalam beberapa contoh dengan dapat ditarikhkan bahan gunung berapi, hanya rovide successionsp temporal kesinambungan sporadis. Hiatuses adalah biasa dan banyak-kurang bergandengan usia. Sementara kutub dan extra-palaeo kutub-mengadakan dan peristiwa iklim telah didokumentasikan dalam negeri-based exposures ini, ia juga jelas bahwa stratigraphical record tidak memadai untuk spektrum luas Cenozoic studi geologi.

### 3.1.6 Pengeboran ilmiah (1972-1954)

Sejak tahun 1972, serangkaian pengeboran ilmiah ventures telah sangat memperbaiki geografis, dan jangkauan temporal untuk kedua-dua Palaeogene dan Neogene (buah ara 1,2,3). 70 lubang simulasi selesai dalam 18 tahun terakhir jatuh ke dalam dua kategori utama. 31 situs-situs menaruhnya di darat atau dari laut dekat pantai-platform es, dengan total penetrasi 3793 m (12 444 kaki), dan 39 kapal laut dalam simulasi berbasis lubang-lubang.

diperhatikan di bawah bahwa latitudepalaeogene tinggi selatan dan rekaman Neogene kompleks interrelated frekuensi tinggi mengadakan geologis, peristiwa iklim dan, banyak di antaranya yang hanya dapat diatasi jika sampling adalah pada 25 untuk 50 000 tingkat tahun. Sedikit kemajuan akan dibuat dalam palaeoenviron- dan studi palaeoclimatological mental tanpa peningkatan yang signifikan dalam penggunaan teknologi pengeboran yang paling maju di kedua Antartika dan di wilayah subantarctic.

### 3.1.7 Pelat dan interaksi microplate

Pelat dan interaksi microplate disintegrasi Gondwana dalam Mesozoic dan Cenozoic, menjadi kecil continental pelat dan microplates, disediakan rumit dan pernah mengubah konfigurasi dari tanah dan wilayah laut di bagian selatan ketika latitud tinggi. Pemisahan Australia dan Antartika dalam Eocene, pemisahan di selatan Amerika Selatan semenanjung dari Antartika dekat batas Oligocene-Miocene,t dia subsequentd pembangunan sirkulasi laut sekitar Antartika, dan efek yang dihasilkan pada perubahan iklim dan biogeography telah didokumentasikan dengan baik dalam literatur (lihat Kennet 1982 untuk ringkasan pandangan dan lengkap dari literatur justu berlawanan). Sementara Cenozoic episode tektonik di pinggiran benua tersebut adalah dengan cukup lancar didokumentasikan, orang-orang dalam wilayah pedalamtidak. Setelah kedua adalah dimengerti dengan baik kita akan lebih mampu untuk menilai pewaktuan dan perutean jalur sirkulasi laut ke dan di Antartika (Gbr. 4). Tidak jelas, misalnya, apakah yang dicurigai dan masa kelam erosional tektonik yang disediakan dalam peredaran air-merupakan sekitar dan melalui bagian Antartika di berbagai waktu selama Cenozoic, dan apakah saluran ini disediakan sebuah link efektif antara berbagai sektor Atlantik selatan, Pasifik dan lautan India. Studi masa depan harus menekankan pembatasan, dan interaksi antara, pelat dan microplates, bersama dengan penentuan masa gerakan vertikal dan horizontal.

Plagiarism Scan Report	
Summary	
Report Generated Date	12 Oct, 2017
Plagiarism Status	<b>100% Unique</b>
Total Words	593
Total Characters	4496
Any Ignore Url Used	

ht

**Figure 3.2** plagiarism



## **CHAPTER 4**

---

# **PENGANTAR SEJARAH PENANGGALAN**

---

### **4.1 Sejarah penanggalan**

Penanggalan merupakan salah satu sebuah mahakarya yang bisa ditemukan oleh umat manusia. Manusia mempelajari dan memanfaatkan alam [Matahari,Bulan dan Bintang] untuk menghitung pergantian tanggal,bulan dan juga tahun. umumnya penanggalan digunakan untuk mengetahui waktu yang telah dilewati oleh umat manusia. Adanya sistem penanggalan ini membuat manusia dapat mengingat seluruh kejadian dan pristiwa yang terjadi di dunia ini. Menurut artikel dari setyanto berdasarkan benda langit yang digunakan sebagai dasar perhitungan sistem penanggalan dapat dikategorikan menjadi 3 kelompok yaitu:[5]

#### **4.1.1 Solar calendar/Kalender Surya**

Kalender surya menggunakan pergerakan bumi mengelilingi matahari sebagai acuannya.Sistem kalender surya ini biasa digunakan oleh orang-orang eropa. Beberapa contoh kalender yang menggunakan sistem ini yaitu:

**4.1.1.1 Julian calendar/Kalender Julian** Kalender julian merupakan contoh kalender yang menerapkan sistem surya menurut artikel dari rachmanplanet[6].Kalender ini telah digunakan bahkan 45 tahun sebelum masehi. Awalnya ketika Julius Caesar memimpin pemerintahan romawi terjadi kekacauan pada perhitungan kalender yang menyebabkan Julis Caesar saat itu mengakhirinya dengan membuat perhitungan kalender sendiri dengan ketentuan: 1)Satu tahun ditetapkan 365,25 Hari 2)Tahun biasa, yaitu tiga tahun berturut-turut yang harinya berjumlah 365 Hari 3)Tahun Kabisat, yaitu tahun keempat ditambah satu hari menjadi 366 Hari.Tambahannya dilakukan pada bulan februari yang jika pada tahun biasa 28 hari pada tahun kabisat ini menjadi 29 hari 4)Titik permulaan musim semi/bunga ditetapkan pada tanggal 24 Maret 5)Permulaan tahun ditetapkan pada tanggal 1 Januari (Sebelumnya awal tahun ditetapkan pada tanggal 24 Maret) Meskipun kalender julian sudah sangat baik namun ternyata masih terdapat cacat pada kalender tersebut. Sebelum orang romawi menggunakan kalender julius caesar, orang romawi sudah menggunakan nama-nama bulan seperti:

1. Martius = 31 hari
2. Aprilis = 29 hari
3. Majus = 31 hari
4. Junius = 29 hari
5. Quintilis = 31 hari
6. Sextilis = 29 hari
7. September = 29 hari
8. October = 31 hari
9. November = 29 hari
10. Dcember = 29 hari
11. Januarius = 29 hari
12. Februarius = 28 hari

**4.1.1.2 Gregorian calendar/Kalender Gregorius** Pada tahun 1582 Masehi Paus Gregorius menyaksikan musim semi/bunga pada tanggal 11 maret,bukan lagi pada tanggal 24 maret seperti pada kalender julian.Kemudian paus gregorius memperbaiknya dengan cara: 1)Musim semi/bunga ditetapkan pada tanggal 21 Maret 2)Tahun biasa menjadi 365 hari dan tahun kabisat menjadi 366 hari Kalender gregorius lebih dikenal dengan nama kalender masehi yang jumlah hari pada setiap bulan dan pentapan awal tahun seperti yang digunakan kalender umumnya saat ini.Kalender masehi dimulai dari tanggal 1 januari tahun 1, pukul 00.00.Penamaan bulan pada kalender gregorius yang digunakan hingga sekarang:

1. January = 31 hari
2. February = 28/29 hari
3. March = 31 hari
4. April = 30 hari
5. May = 31 hari
6. June = 30 hari
7. July = 31 hari
8. August = 31 hari
9. September = 30 hari
10. October = 31 hari
11. November = 30 hari
12. December = 31 hari

#### **4.1.2 lunar calendar/Kalender candra**

4.1 Pembahasan kelender hijriah terkait dengan sistem penanggalan yang berpedoman pada pergerakan Bulan tampak dari Bumi yaitu ketika Matahari dan Bulan yang berada pada posisi bujur astronomi yang sama. Konjungsi merupakan pergerakan pada posisi Bulan dan Matahari yang telah disepakati sebagai batas penentuan secara astronomis pada kelender Hijriah. Bulan yang berkonjungsi searah dengan Matahari akan tampak gelap pada permukaannya ketika dilihat dari Bumi dengan bentuk cahaya sabit kecil. Bulan baru adalah piringan kecil Bulan yang muncul setelah mengalami satu putaran penuh pada fase Bulan mengelilingi Bumi. Kemunculan hilal (bulan baru) merupakan penentuan awal bulan dalam Kelender Hijriah di Indonesia, terkhusus pada bulan Ramadhan, Syawal, dan Zulhijah. Kalender merupakan sistem pengorganisasian waktu yang berfungsi sebagai penanda perhitungan dalam jangka panjang. Kelender hijriah termasuk jenis kelender yang penanggalannya berpatokan pada Bulan ketika mengorbit kepada Bumi. Perbedaan antara tahun syamsiah dan tahun kamariah yaitu umur hari dalam satu tahun yang 11 hari juga berbeda dalam penentuan awal perhitungan hari. Penanggalan kamariah memiliki perhitungan yang dimulai sejak terbenamnya Matahari dan berakhir ketika Matahari terbenam pada hari esoknya. Sistem penanggalan Islam atau kalender hijriah adalah sistem penanggalan yang memiliki dua belas bulan, dimulai sejak Bulan baru hingga penampakan bulan baru berikutnya berkisar selang waktu antara 29 sampai 30 hari. Rovolusi bulan mengelilingi bumi memiliki bentuk lintasan yang elips dengan kecepatan tempuh total dalam satu tahun adalah 354 hari 48 menit dan 34 detik. Bulan sebagai salah satu komponen penting dalam penanggalan kamariah yakni merupakan

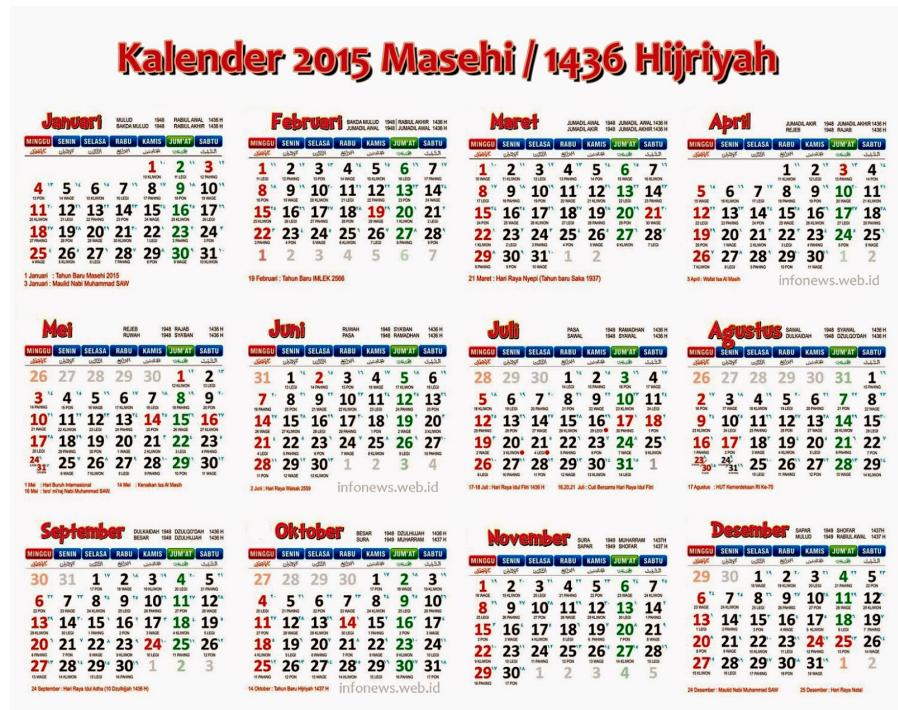


Figure 4.1 Kalender tahun 2015 Masehi / 1436 Hijriyah.

satelit tunggal yang dimiliki Bumi. Bulan memiliki 3 pergerakan, diantaranya perguruan rotasi atau Bulan berputar pada porosnya, revolusi terhadap bumi dan revolusi bersamaan dengan bumi terhadap matahari.

**4.1.2.1 Sejarah Kalender Hijriyah** [5] Pada saat sebelum peristiwa haji Wada yang dilaksanakan oleh Nabi dan kaum Muslimin, sistem penanggalan masyarakat Arab di Makkah kala itu masih menggunakan konsep penanggalan al-Nas. Keberadaan istilah waktu al-Nas tersebut telah mempersulit untuk meruntutkan fenomena/peristiwa yang terjadi sebelum haji Wada. Hal ini dikarenakan aturan penggunaan waktu al-Nas tidak berjalan dengan baik. Bangsa Arab dikenal sering memundur dan memajukan kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada bulan-bulan Haram sesuai dengan kebutuhannya.4 Hal inilah yang menjadikan penanggalan masyarakat Arab sebelum Haji Wada dapat dikatakan tidak konsisten. Maksud istilah waktu al-Nas (waktu pengunduran) yaitu diundurnya waktu untuk melaksanakan suatu kegiatan pada waktu tertentu. Salah satunya adalah pengunduran waktu ibadah haji oleh masyarakat Arab ketika itu. Mereka terkadang melaksanakan ibadah haji pada waktunya, terkadang pula pada bulan Muharam, afar, dan bulan-bulan lainnya di antara dua belas bulan. Dampaknya, adalah hal-hal yang mereka yang biasanya dilakukan pada bulan-bulan haram menjadi terabaikan. Hal ini dikarenakan pada saat mereka

sedang melaksanakan ibadah haji, mereka bertemu dengan pembunuh ayah mereka, atau bertemu dengan pembunuh sanak saudara mereka, yang menyebabkan mereka membala dendam pada waktu tersebut. Padahal Allah telah menerangkan bahwa melakukan amalan-amalan saleh pada bulan-bulan tersebut merupakan sebesar-besarnya pahala. Sebaliknya, perbuatan zalim yang dilakukan pada saat itu seburuk-buruknya kesalahan, bahkan menambah kekafiran. Namun demikian, konsep al-Nas dimaksudkan untuk menyesuaikan fase Bulan dengan perubahan musim yang diakibatkan oleh posisi dan gerak Matahari di Jazirah Arab. Sehingga dapat dikatakan penanggalan masyarakat Arab ketika itu termasuk menggunakan sistem Penanggalan Matahari-Bulan (Kala Surya-Chandra). Meski demikian, Nabi Muhammad beserta umat Islam kala itu mengikuti kalender yang sedang berjalan. Sehingga dapat dikatakan seluruh hidup Nabi Muhammad berpuasa dalam sistem penanggalan yang ditetapkan oleh bangsa Quraisy. Nabi tidak membuat sistem penanggalannya sendiri. Turunnya QS. al-Taubah [9]: 36-37, yang melarang penggunaan yaum al-Nasi (waktu pengunduran) telah mengubah sistem penanggalan masyarakat Arab dari sistem Lunisolar Calendar menjadi sistem Lunar Calender. hal Inilah yang menjadi awal mula atau kelahiran sistem penanggalan Islam yang berbasis pada pergerakan Bulan dalam mengelilingi Bumi. Hingga saat ini belum diketahui dengan baik bagaimana praktek penanggalan Islam pada zaman sahabat. Namun, diyakini penanggalan Islam pada masa itu didasarkan pada kesaksian ruyat al-hill. Adapun proses bagaimana praktek penanggalan Hijriyah sejak berubahnya sistem penanggalan tersebut pada dasarnya dapat ditelusuri melalui sejarah, sebagaimana yang telah dilakukan oleh Saleh al-Saab dari King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST), Riyadh. Praktek penanggalan Islam kemudian disempurnakan melalui konsep penanggalan yang dirumuskan pada zaman Umar bin Khaab. Melalui sidang para sahabat rasulullah, ditetapkanlah perhitungan tahun dalam penanggalan kekhilifahan, dimulai sejak hijrahnya Nabi Muhammad dari Mekkah ke Madinah. Penetapan tahun hijrahnya Nabi sebagai tahun pertama tersebut merupakan usulan dari Sahabat Ali bin Abi lib.<sup>11</sup> Oleh karena itu, penanggalan kekhilifahan Islam dikenal sebagai penanggalan Hijriyah, dengan bulan Muharam sebagai bulan pertama dalam penanggalan tersebut. Hal tersebutlah yang telah umum berlaku di masyarakat Arab ketika itu. Sama halnya dengan penanggalan Masehi yang digunakan saat ini, penanggalan Hijriyah pun pada zaman sahabat ditetapkan berdasarkan perhitungan matematis. Jumlah hari yang digunakan senantiasa tetap setiap bulannya. Meskipun demikian, hal-hal yang terkait dengan pelaksanaan ibadah kaum Muslimin kala itu tetap mengikuti ketentuan yang telah diajarkan oleh Nabi Muhammad. Oleh karenanya, penanggalan pada kalender Hijriyah yang telah ditetapkan merupakan penanggalan Administrasi Negara. Seiring dengan perkembangan pemahaman dan pengetahuan, saat ini fungsi penanggalan Hijriyah sebagai penanggalan sosial menjadi satu kesatuan dengan fungsinya sebagai penanggalan ibadah. Hal inilah yang dilihat secara subyektif sebagai kisruh sistem penanggalan Hijriyah. Maka dari itu, untuk mengurai permasalahan pada tahap awal adalah dengan melepaskan fungsi ibadah dari sistem penanggalan Hijriyah. Namun, aturan ibadah tetap menjadi acuan dalam penyusunan kalender Hijriyah, sebagaimana yang telah dipraktekkan oleh sahabat. Dalam beribadah terdapat kesepakatan pada proses pencapaian kesatuan dalam beribadah yaitu dapat diawali

dengan menyepakati penggunaan kalender tunggal yang digunakan bersama, sedangkan pelaksanaan ibadah dikembalikan kepada masing-masing.Berikut adalah nama bulan dan hari pada kalender hijriyah berdasarkan pada hisab urfi:

1. Muharram = 30 hari
2. Shafar = 29 hari
3. Rabiul Awwal = 30 hari
4. Rabiul Akhir = 29 hari
5. Jumadil Awwal = 30 hari
6. Jumadil Akhir = 29 hari
7. Rajab = 30 hari
8. Shaban = 29 hari
9. Ramadhan = 30 hari
10. Syawal = 29 hari
11. Dzulka'идah = 30 hari
12. Dzhulhijjah = 29/30 hari

#### **4.1.3 Lunisolar calendar/kalender suryacandra**

Menurut wicaksono dalam artikelnya Lunisolar kalender merupakan sistem kalender candra yang disesuaikan dengan matahari [7].Karena kalender candra dalam 1 tahun mempunyai 11 hari lebih cepat dari kalender surya, maka dalam kalender suryacandra memiliki bulan interkalasi(bulan tambahan/bulan ke -13)setiap 3 tahun, agar kembali seusai dengan perjalanan matahari. beberapa contoh kalender yang mengacu pada sistem suryacandra adalah kalender imlek/cina,saka,dan budhha. Semua kalender tersebut tidak ada yang sempurna ,karena jumlah hari dalam satu tahun itu tidak bulat,dan untuk memperkecil error itu maka dibuat kesepakatan sehari lebih panjang atau terdapat bulan tambahan dalam kalender cina pada tahun kabisat[7]. Pada kalender surya, pergantian hari terjadi tengah malam dan awal setiap bulan (tanggal 1) yang tidak tergantung pada posisi bulan dan pada kalender candra dan suryacandra pergantian hari terjadi ketika matahari terbenam dan awal setiap bulan adalah saat konjungsi(imlek,sakka,budhha) atau dalam hijriyah saat munculnya hilal.

## CHAPTER 5

---

# PENGANTAR BANGUN RUANG

---

### 5.1 Bangun Ruang

Bangun ruang merupakan suatu bagian ruang yang dibatasi oleh himpunan titik-titik yang terdapat pada seluruh permukaan bangun tersebut. Permukaan bangun tersebut disebut sisi. Bangun ruang memiliki tiga unsur, yaitu panjang : merupakan suatu dimensi dalam benda yang menunjukkan sebuah jarak antar ujung satu ke ujung lainnya. lebar : merupakan lintasan dalam sebuah bidang. tinggi : merupakan ukuran sebuah objek yang diukur secara vertikal. Bangun ruang memiliki volume. Rumus volume umum pada bangun ruang adalah panjang( $p$ ) x lebar( $l$ ) x tinggi( $t$ ). Tujuan menghitung volume adalah untuk menghitung berapa banyak ruang yang dapat diisi datau ditempati pada suatu objek.

Sisi bangun ruang adalah suatu himpunan pada titik-titik yang terdapat pada permukaan atau yang membatasi suatu bangun ruang tersebut [8]

Dalam memilih model untuk permukaan atau sisi, dapat karena kedudukan semua unsur bangun ruang dapat diamati untuk dialihkan dalam gambar[9]. Ada beberapa contoh benda yang mewakili gambar bangun ruang5.1.

Bangun ruang sering disebut bangun 3 dimensi karena memiliki 3 komponen utama sebagai berikut. 1.Sisi merupakan bidang pada bangun ini memiliki ruang

Bentuk Bangun Ruang	Bentuk Benda			
				
Bola	bakso	kelereng	buah melon	semangka
				
Tabung	tong sampah	pipa pralon	kue astor	drum
				
Kubus	dadu	bak mandi	kotak kardus	puzzle wama
				
Balok	almari	kotak snack	kotak kapur	kotak TV

**Figure 5.1** beberapa kumpulan gambar yang termasuk dalam bangun ruang

yang membatasi antara bangun ruang dengan ruangan sekitarnya 2. Rusuk merupakan pertemuan antar dua sisi yang berupa ruas garis pada bangun. 3. Titik sudut merupakan titik hasil pertemuan rusuk yang berjumlah tiga atau lebih

Unsur-unsur Bangun Ruang Sisi, rusuk, dan titik sudut. Sebagai mengingatkan bahwa setiap model bangun ruang pasti memiliki sisi, rusuk, dan titik sudut, kecuali bola, tabung, dan kerucut. Bangun ruang, limas, prisma, dan sisi, rusuk, titik sudut serta dikembangkan pada diagonal sisi, diagonal ruang, dan garis-garis sejajar. menggunakan model bangun ruang yang transparan melihat sisi bangun ruang tersebut, model transparan, bangun ruang dengan model transparan ini juga dapat untuk menggambar bangun ruang, karena semua unsur bangun ruang dapat diamati untuk dialihkan dalam gambar. Setelah mengamati, menelusuri, dan memahami unsur-unsur bangun ruang tersebut.

Jenis-Jenis Bangun Ruang yang umum dikenal adalah: 1. kubus merupakan bangun ruang yang dibatasi oleh enam buah bidang sisi berbentuk persegi dengan ukuran yang sama. 2. balok yaitu bangun ruang dengan dibatasi dengan enam bidang sisi

yang memiliki bentuk persegi panjang yang setiap sepasang-sepasang sejajar dan sama ukurannya. 3.prisma yaitu adalah sebuah bangun ruang yang diberikan batas oleh dua buah daerah segitiga yang sejajar sehingga tiga daerah persegi panjang tersebut yang saling berpotongan menurut garis-garis yang sejajar. 4.limas merupakan bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah daerah segiempat dan empat daerah segitiga yang mempunyai satu titik sudut persekutuan. 5.kerucut merupakan bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah lengkung yang simetris terhadap porosnya yang melalui titik pusat lingkaran tersebut. 6.tabung merupakan bangun ruang yang setiap sisinya dibatasin dengan dua bidang lingkaran yang sama-sama sejajar dan sama-sama ukurannya dan satu buah bidang yang memiliki jarak sama jauhnya ke arah poros dan sisi yang simetris ke arah porosnya itu akan memotong dua daerah bidang lingkaran tepat di kedua lingkaran itu . 7.Bola Jenis-Jenis Bangun Ruang yang umum dikenal adalah dan di dalam kehidupan sehari hari: 1. Kubus : dadu, rubik 2. Balok : lemari, tv 3. Prisma : atap rumah, tenda pramuka 4. Limas : piramida, monas 5. Kerucut: nasi tumppeng yang berbentuk kerucut 6. Tabung : minuman kaleng, gas elpiji 7. Bola : bola basket, bola tenis

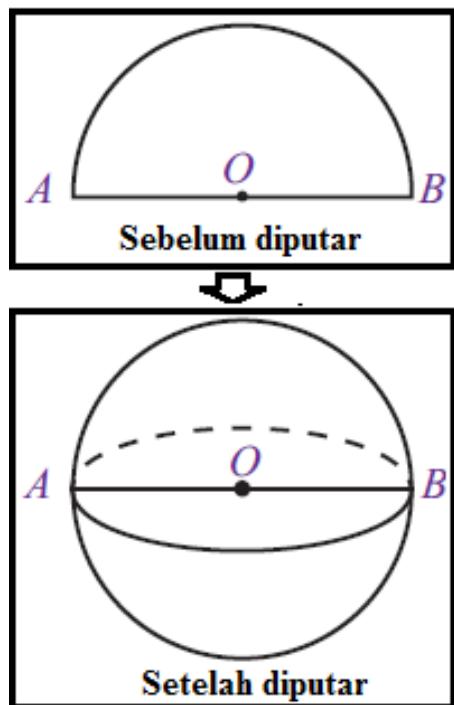
Dalam pembelajaran bangun ruang dan unsur-unsurnya maka harus DIPERKENALKAN model-model bangun ruang, misalnya model kubus, balok, prisma, limas, tabung, kerucut, dan bola. apabila diambil contoh-contoh dari bendabenda yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya kaleng roti untuk menunjukkan tabung, tumpeng untuk menunjukkan kerucut dan seterusnya. Yang tidak transparan, transparan dan kerangka. Hal tersebut akan lebih memudahkan dalam pemahamanbangun ruang dan unsur unsurnya, menentukan sifat sifat bangun ruang, serta dapat menterjemahkan gambar dalam bangun ruang dans ebaliknya. Contoh di bidang bangun ruang yaitu dalam bidang geometri materi matematika bentuk bangun datar 2D maupun bangun ruang 3D. Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian memberikan gambaran 3D dari pemodelan bangun geometri halnya alat peraga dalam membangun siswa dalam mempelajari bentuk bangun geometri. Bangun ruang dalam bentuk geometris yang terdiri atas tiga dimensi( panjang lebar dan tinggi) bangun ruang yang di bahas di dalam geometri antara lain : 1. Kubus 2. Balok 3. Prisma 4. Limas 5. Tabung 6. Kerucut 7. Bola

Kebutuhan di bangun ruang dapat disimpulkan bahwa diperlukan 1. Pengertian dan ciri-ciri berapa bangun datar dan bangunan ruangan. 2. Data rumus luas bangun datar. 3. Data rumus volum bangun datar dan bangun ruang.

Kebutuhan disini sudah diperoleh dari buku matematika sekolah dasar.

### **5.1.1 Bola**

Dalam bangun ruang, bola adalah bangun ruang tiga dimensi yang dibentuk sehingga tak terhingga lingkaran yang berjari-jari sama panjangnya dan berpusat pada satu titik yang sama. Bola merupakan bangun ruang sisi lengkung yang dibatasi oleh satu bidang lengkung. contoh bangun ruang bola dalam kehidupan sehari-hari adalah dalam sebuah olah raga sepak bola, basket, kasti, bowling, dan sebagai nya. bola dapat menggelinding dan dapat memantul dengan sempurna, karena tidak adanya sudut pada bola. Bentuk bumi pun seperti bola, terlihat pada sebuah dokumentasi

**Figure 5.2** contoh bola

dari pesawat ruang angkasa, maupun dalam hal perjalan lurus, pasti akan kembali lagi ketempat kita memulai perjalanan. Bola dapat dibentuk dari bangun setengah lingkaran yang diputar sejauh 360 pada garis tengahnya. Pada gambar 5.2 merupakan setengah lingkaran dengan diameter AB tersebut dan dapat diputar satu putaran dengan diameter sebagai suatu sumbu putar maka akan tampak gambar seperti di bawahnya yang disebut bangun ruang.

Bola merupakan bangun ruang sisi lengkung (BRSL) yang terjadi dari tumpukan empat buah lingkaran 5.3. Keempat lingkaran ini dinamakan kulit bola. Kulit bola

**Figure 5.3** contoh sisi lengkung

berada pada sisi luar bola atau mengelilingi bola [10].

Rumus bola:

a) Luas permukaan

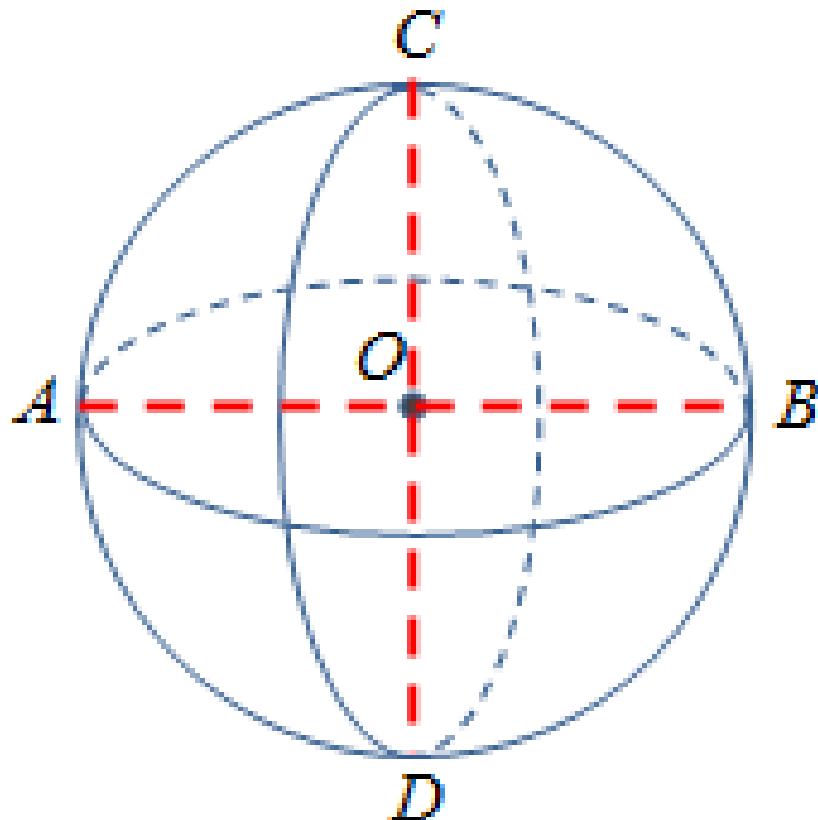
$$L = 4\pi r^2 \quad (5.1)$$

b) Volume

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad (5.2)$$

**5.1.1.1 Sifat-sifat pada bola** a) Memiliki 1 sisi yang berbentuk bidang lengkung (selimut bola) b) Tidak memiliki rusuk c) Tidak memiliki titik sudut

Adapun unsur-unsur bangun ruang bola yang terdapat pada gambar 5.4 sebagai berikut. 1) Titik pada titik O dinamakan titik pusat bola. 2) Ruas garis pada OA

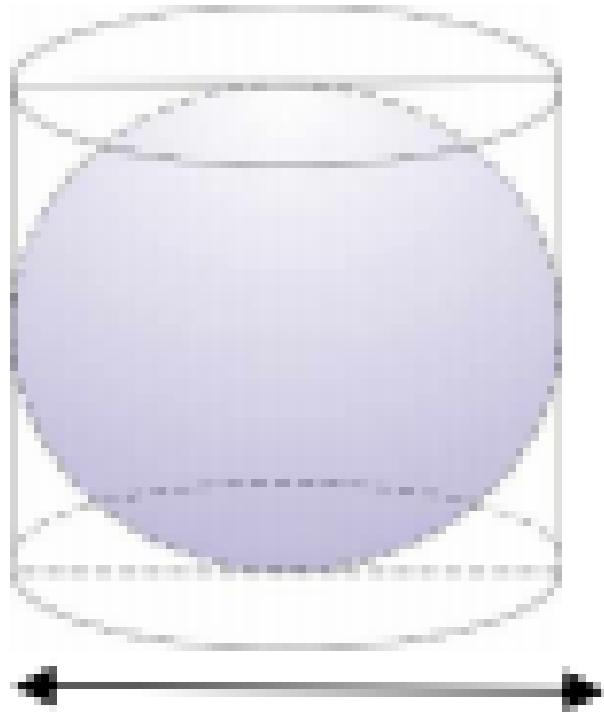


**Figure 5.4** contoh unsur bola

disebut sebagai jari-jari pada bola. Sebutkan jari-jari pada bola lainnya. 3) Ruas garis pada CD diberi nama sebagai diameter pada bola. Jika kita amati, ruas pada

garis AB tersebut merupakan diameter bola. AB dapat pula disebut sebagai tinggi bola. 4) Sisi bola merupakan kumpulan titik - titik yang mempunyai jarak yang sama terhadap titik O. Sisi tersebut dinamakan selimut atau kulit bola. 5) Ruas garis ACB dinamakan tali busur bola. 6) Ruas-rus pada garis selimut bola yaitu ACBDA dinamakan garis pelukis bola.

**5.1.1.2 Konsep luas permukaan Bola** Penentuan luas sisis (permukaan) bola dapat kita lakukan dengan sebuah percobaan archimedes, yaitu: Sebuah bola menempati sebuah tabung yang memiliki diameter dan tinggi tabung sama tepat dengan yang dimiliki oleh diameter bola, maka luas bola itu sama dengan luas selimut tabung 5.5. Berdasarkan gambar maka diperoleh :



$$d = 2r$$

**Figure 5.5** sebuah bola yang terdapat dalam tabung, untuk mengukur luar permukaan tabung

Luas selimut tabung

$$L = 2pr.T = 2pr.2r = 4pr^2 \quad (5.3)$$

**5.1.1.3 Konsep volume bola** Apabila kita mengisi air ke dalam bangun bola secara penuh kemudian menuangkannya ke bangun ruang tabung maka air yang diperoleh adalah  $2/3$  bagian dari volume bangun ruang tabung tersebut. Dengan ketentuan bahwa kedua bangun tersebut memiliki jari-jari yang sama sehingga diperoleh:

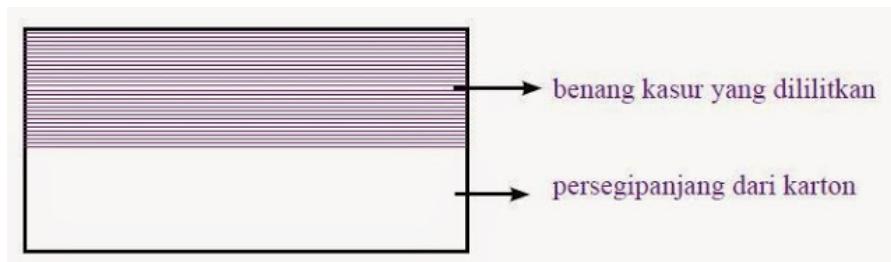
$$\text{Volume bola} = 2/3 \cdot \text{volume tabung (silinder)} = 2/3 \cdot (\pi r^2 \cdot 2r) \quad (5.4)$$

**5.1.1.4 Asal-usul rumus permukaan bola** Jika ingin mendapatkan rumus permukaan bola, kita mulai kegiatan berikut ini untuk menguji rumus tersebut. 1. Sedikan sebuah bola berukuran sedang seperti bola sepak atau bola basket. 2. Ukurlah setiap keliling bola tersebut menggunakan benang. 3. Lilitkan benang tersebut pada permukaan setengah bola sampai penuh, seperti gambar 5.6. 4. Buatlah persegi pan-



**Figure 5.6** gambar bola

jang dari kertas karton dengan ukuran panjang sama dengan keliling bola dan lebar sama dengan diameter bola seperti gambar 5.7. 5. Lilitkan benang yang telah digu-



**Figure 5.7** beberapa kumpulan gambar yang termasuk dalam bangun ruang

nakan untuk melilit permukaan setengah bola pada persegi panjang yang kamu buat tadi. Lilitkan sampai habis. 6. Jika kamu melakukannya dengan baik, tampak benang tersebut menutupi persegi panjang selebar jari-jari bola ( $r$ ). 7. Hitunglah luas dari persegi panjang yang telah ditutupi benang tersebut.

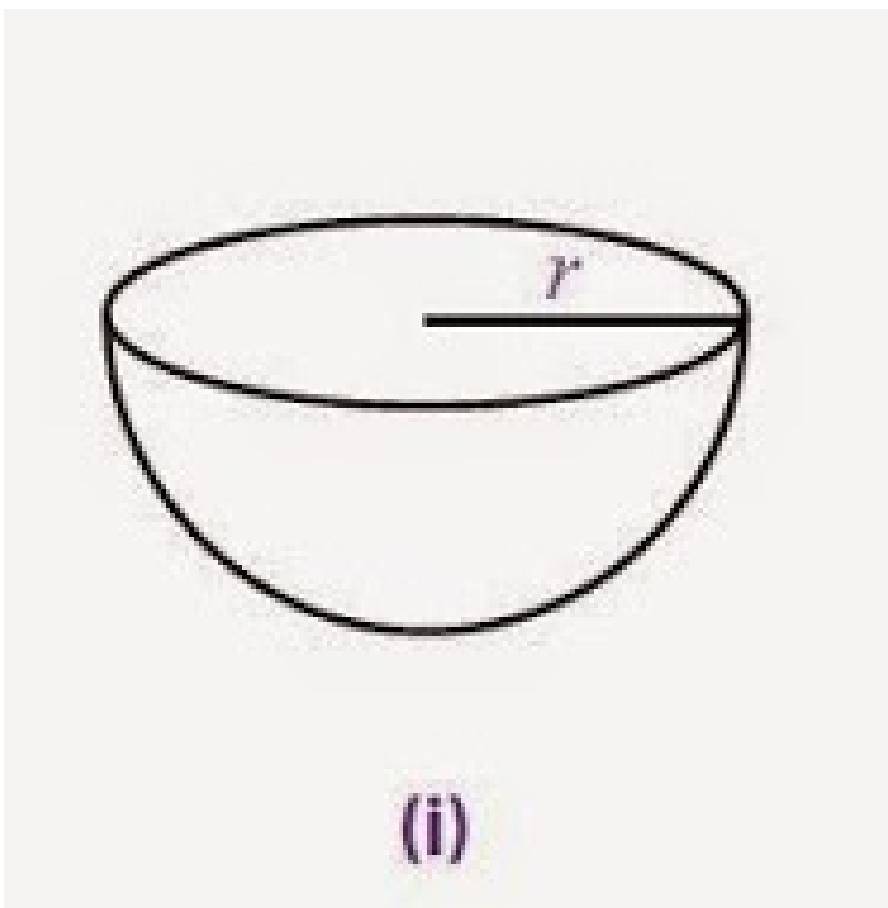
$$\text{Luas permukaan setengah bola} = \text{luas persegi panjang} = pl = 2rr = 2r^2 \quad (5.5)$$

Jadi, luas permukaan bola dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Luas permukaan bola} (L = 4r^2) \quad (5.6)$$

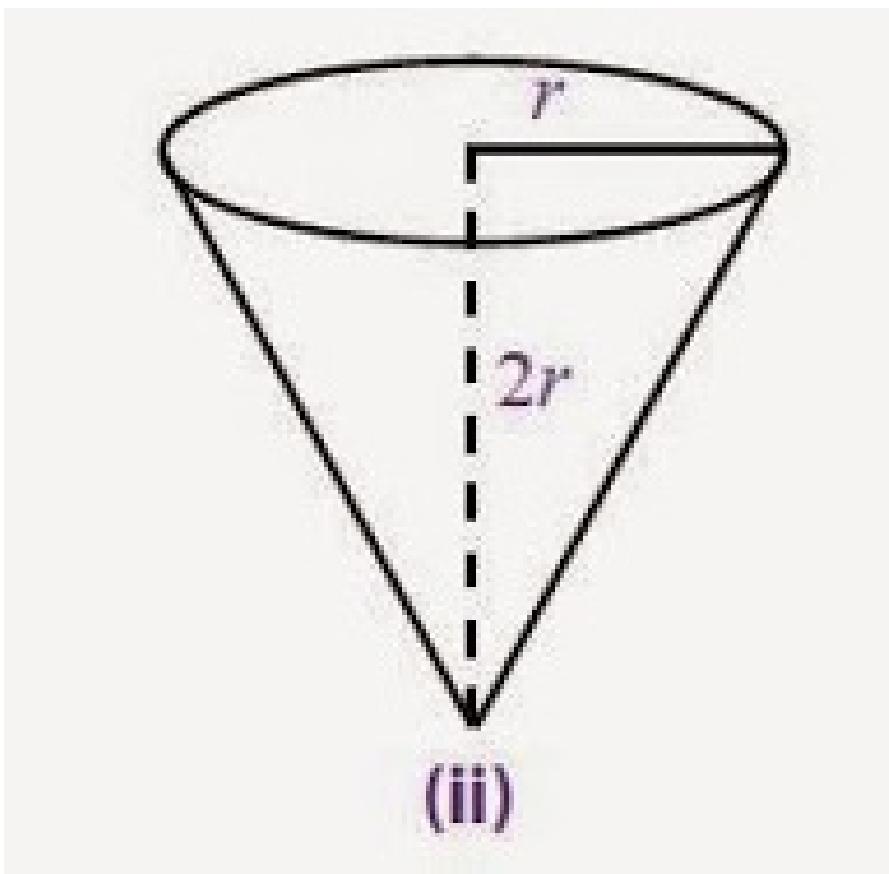
Keterangan : L = luas permukaan bola. r = jari-jari bola. = 22/7 atau 3,14

**5.1.1.5 Asal-usul rumus volume bola** Cara - cara untuk mengetahui rumus volume bola, dapat dilakukan dengan cara - cara seperti berikut ini : 1. Siapkan sebuah tempat yang berbentuk setengah bola berjari-jari  $r$  (5.8) dan sebuah wadah yang berbentuk kerucut berjari-jari  $r$  dan tingginya  $2r$  (5.9). 2. Isikan pasir ke 5.9 sampai penuh. 3. Pindahkan pasir di dalam 5.9 ke 5.8. Apakah yang terjadi?



**Figure 5.8** wadah dalam bola

Dari cara seperti diatas tersebut, dapat dilihat bahwasanya volume dari pasir yang dituangkan ke dalam wadah setengah bola tidak dapat berubah. Ini berarti, untuk



**Figure 5.9** pasir dalam wadah

membangun setengah bola, dan kerucut yang berjari-jari sama, dan tinggi kerucut sama dengan dua kali jari-jarinya maka:

$$\text{Volume setengah bola} = \text{volume kerucut} / 2 = \text{volume bola} = 1/3\pi r^2 t \text{volume bola} = 2/3\pi r^2 (2r) = 4/3\pi r^3 \quad (5.7)$$

Jadi, volume bola tersebut dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Volume bola} (V = 4/3\pi r^3) \quad (5.8)$$

Keterangan : V = volume bola. r = jari-jari bola.  $\pi = 22/7$  atau 3,14.

Contoh soal : bola memiliki jari-jari 9 cm, hitunglah volume bola tersebut ?

Jawab : Diketahui : r = 9 cm Ditanyakan : volume bola ? Penyelesaian :

$$V = 4/3\pi r^3 = 4/3/3,14.(9)^3 = 3.052,08 \quad (5.9)$$

Jadi, volume bola tersebut 3.052,08 cm<sup>3</sup>



## CHAPTER 6

---

# PENGANTAR KARTESIUS

---

### 6.1 Pengertian Diagram Kartesius

Diagram Kartesius adalah sistem koordinat yang terdiri dari dua sumbu yang berisi titik-titik sebagai simbol relasi. Domain sebagai sumbu horizontal dan kodomain sebagai sumbu vertikal. Pada koordinat kartesius daerah asal (domain) diletakkan pada sumbu X (sumbu mendatar) dan daerah kawan (kodomain) diletakkan pada sumbu Y (sumbu tegak). Sedangkan daerah hasilnya merupakan titik (noktah) koordinat pada diagram kartesius. Dari relasi di atas, dapat ditunjukkan diagram kartesiusnya seperti di bawah :

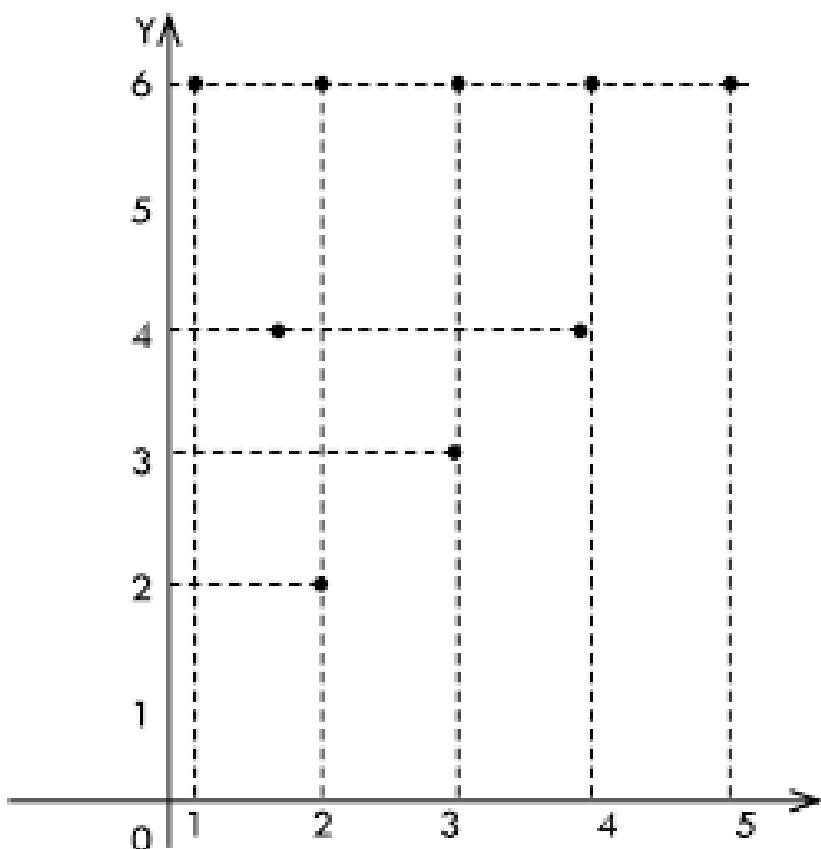
Diagram Kartesius merupakan suatu bangunan atas empat bagian yang batasi oleh dua buah garis yang berpotongan tegak lurus pada titik-titik (X, Y). Dimana X merupakan rata-rata dari rata-rata skor tingkat pelaksanaan atau kepuasan konsumen dari sebuah faktor atribut dan Y adalah rata-rata skor tingkat kepentingan seluruh faktor atau atribut yang mempengaruhi kepuasan konsumen. Seluruhnya ada K faktor. Rumus berikutnya yang digunakan adalah :

Dimana : $K$  = Banyaknya faktor atau atribut yang mempengaruhi kepuasan konsumen Diagram Kartesius

Gambar 1. Diagram Kartesius

Contoh:

Relasi X "faktor dari" Y dengan  $X = \{1, 2, 3, 4\}$  dan  $Y = \{2, 3, 4, 6\}$ .



**Figure 6.1** hubungan antar titik pada diagram kartesius.

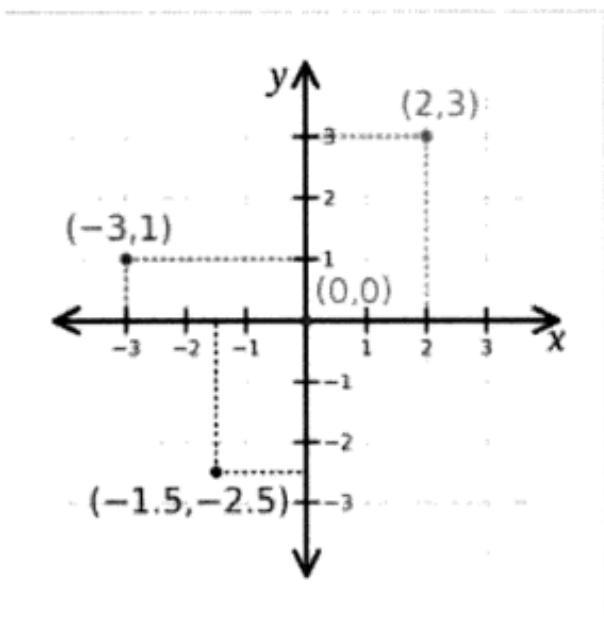
Kuadran A Pada posisi ini, jika dilihat dari kepentingan konsumen, atribut-atribut produk berada pada tingkat tinggi, tetapi jika di lihat dari kepuasannya, konsumen merasakan tingkat yang rendah, sehingga konsumen menuntut adanya perbaikan atribut tersebut. Kuadran B Pada posisi ini, jika dilihat dari kepentingan konsumen, atribut-atribut produk berada pada tingkat tinggi, dan dilihat dari kepuasannya, konsumen merasakan tingkat yang tinggi juga. Kuadran C Pada posisi ini, jika dil-



## 6.2 Penghitungan Rumus Diagram Kartesius

### 6.2.1 meghitung rumus, mencari titik

Kartesius digunakan untuk menentukan tiap titik dalam bidang dengan menggunakan dua bilangan yang biasa disebut koordinat x dan koordinat y.

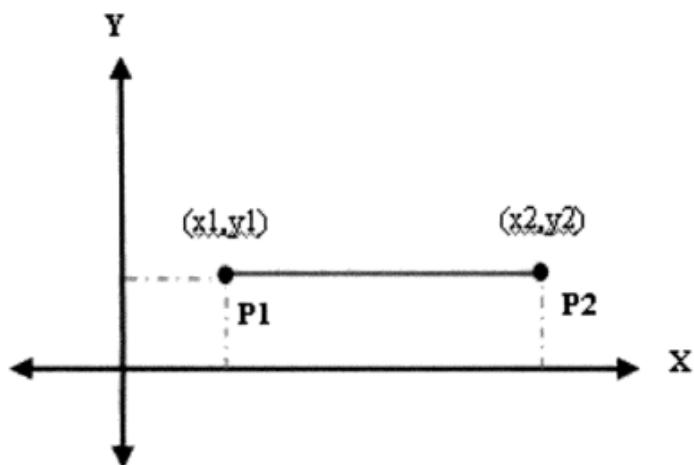


**Gambar 1.2 Titik Dalam Diagram Kartesius**

**Figure 6.4** penentuan titik pada kuadran katesius.

Sebuah titik dalam Diagram Kartesius, mengandung dua buah informasi yakni sumbu (x,y), seperti tampak pada Gambar 1.2. Yaitu titik (2,3) adalah titik dimana nilai  $x=2$  dan  $y=3$ . Daerah ini dikenal dengan kuadran I, dimana nilai x dan y adalah positif.

Dari dua buah titik diagram kartesius, bisa ditarik menjadi sebuah garis. Artinya pada sebuah garis memiliki titik awal



**Gambar 1.3 Garis dalam Diagram Kartesius**

**Figure 6.5** penentuan garis pada kuadran katesius.

### 6.3 Contoh Penerapan/Pemetaan Diagram Kartesius

Tujuan digunakannya diagram kartesius adalah untuk melihat secara lebih terperinci mengenai atribut-atribut yang perlu untuk dilakukan perbaikan. Langkah-langkah sebelum memetakan data ke diagram kartesius ini, adalah terlebih dahulu dengan menentukan nilai rata-ratanya setiap atribut yaitu X dan Y, dimana nilai perhitungannya telah kita peroleh dari perhitungan yang dilakukan sebelumnya. Adapun hasil pembagian setiap atribut pada setiap kuadran ditampilkan pada gambar 2

Gambar 2. Diagram Kartesius Setelah dilakukan perhitungan menggunakan diagram kartesius didapat hasil atribut-atribut yang harus diperbaiki adalah atribut yang berada pada kuadran A. Adapun atribut yang harus diperbaiki pada kuadran A adalah : Tabel 2 Hasil Perhitungan Diagram Kartesius pada Kuadran A

Untuk atribut-atribut yang harus dipertahankan oleh pihak perusahaan setelah dilakukannya perhitungan menggunakan diagram kartesius adalah atribut-atribut yang berada pada kuadran B, karena pada atribut yang berada pada kuadran B dianggap pelanggan sudah dapat memenuhi apa yang mereka inginkan. Adapun atribut yang harus dipertahankan dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3. Hasil Perhitungan Diagram Kartesius pada Kuadran B

Atribut yang memiliki penilaian yang rendah karena atribut-atribut ini kurang dianggap penting oleh pelanggan dan perusahaan juga tidak memberikan pelayanan atau perhatian khusus, atribut ini dianggap tidak memberikan dampak yang besar

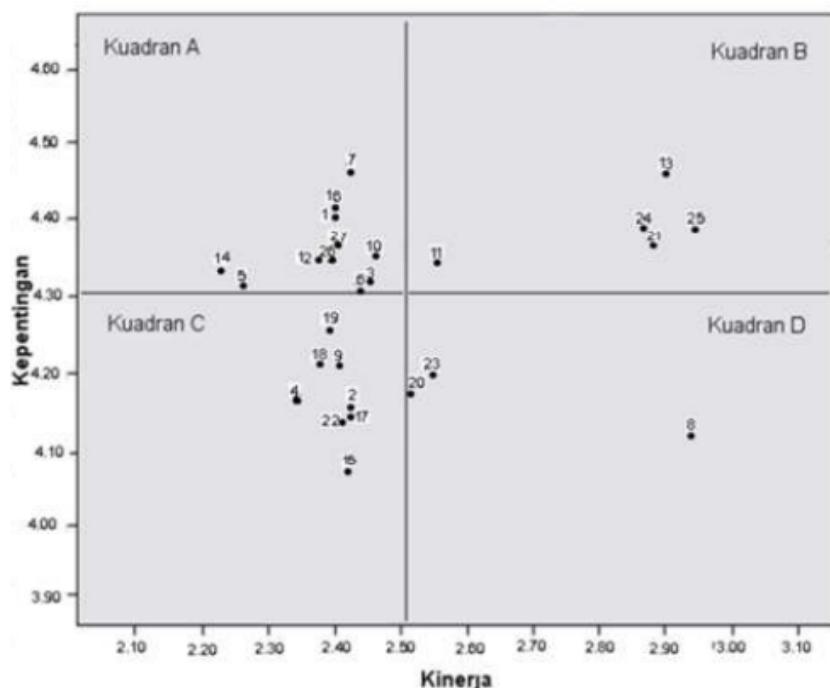


Figure 6.6

bagi perusahaan. Adapun atribut-atribut yang berada pada kuadran C dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel 4. Hasil Perhitungan Diagram Kartesius pada kuadran C

Untuk atribut yang ada pada kuadran D adalah atribut yang tidak dianggap penting bagi pelanggan, namun pihak perusahaan memberikan pelayanan yang berlebihan sehingga atribut ini dianggap berlebihan. Adapun atribut yang berada pada kuadran D dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 5. Hasil Perhitungan Diagram Kartesius pada Kuadran D

Diagram Kartesius Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat 17 atribut yang perlu dilakukan perbaikan (Action) dan terdapat 10 atribut yang perlu mendapat perhatian untuk dipertahankan oleh pihak perusahaan (Hold). Diagram Kartesius Dari hasil pemetaan yang dilakukan pada diagram kartesius dapat terlihat beberapa atribut yang perlu untuk dilakukannya perbaikan dan atribut-atribut perlu untuk dipertahankan oleh pihak perusahaan yang terbagi kedalam kuadran-kuadran (A, B, C dan D) sesuai dengan tingkat kesesuaian antara tingkat kepentingan pelanggan dan kinerja perusahaan, yaitu dengan tingkat kesesuaian sebesar 58.374. Adapun hasil pemetaannya adalah sebagai berikut: Kuadran A Kuadran A adalah wilayah yang berisikan atribut-atribut yang dianggap penting oleh pelanggan, namun dalam kenyataannya atribut-atribut ini masih belum sesuai dengan yang diharapkan oleh pelanggan. Dalam hal ini perusahaan perlu melakukan perbaikan sebaik

<b>Atribut</b>	<b>Pertanyaan</b>
1	Suhu Ruangan toko yang nyaman
3	Ukuran meja kasir.
5	Kebersihan toilet
6	Jumlah keranjang belanjaan yang tersedia.
7	Kelengkapan produk yang ditawarkan
10	Cepat tanggap karyawan toko melayani konsumen dalam berbelanja
12	Keakuratan pembayaran pada kasir dengan label harga pada produk
14	Teraturnya penataan tempat parkir
16	Keamanan tempat parkir
26	Adanya potongan harga yang diberikan untuk beberapa jenis produk
27	Perusahaan memiliki beberapa jenis produk unggulan dengan harga yang lebih murah dibanding kompetitor lain.

Figure 6.7 .

mungkin untuk meningkatkan kepuasan pelanggan terhadap atribut yang termasuk kedalam kuadran A. Dari diagram kartesius yang dibuat, diketahui bahwa atribut yang termasuk dalam kuadran A yaitu atribut 1, 3, 5, 6, 7, 10, 12, 14, 16, 26, 27. Adapun beberapa hal yang sebaiknya perlu dilakukan guna perbaikan atau penyesuaian terhadap beberapa hal yang menjadi prioritas diatas yang pertama antara lain perlunya dilakukan penambahan alat pendingin ruangan untuk dapat menjaga suhu ruang

<b>Atribut</b>	<b>Pertanyaan</b>
11	Kemampuan para karyawan dalam membantu konsumen mendapatkan produk yang dibutuhkan
13	Keakuratan pengembalian uang pada konsumen
21	Karyawan bersedia membantu mengantarkan barang belanjaan konsumen ke kendaraan konsumen.
24	Harga produk yang ditawarkan cukup bersaing dengan kompetitor setempat.
25	Terdapat label harga pada produk

Figure 6.8 .

gan demi kenyamanan pelanggan. Penambahan ukuran meja kasir agar barang-barang belanjaan yang telah dipilih tidak merepotkan pelanggan ataupun kasir. Selain itu juga perlu dilakukannya perbaikan ataupun pembersihan ruangan toilet dan pendukung lainnya seperti ketersediaan air sehingga pelanggan yang menggunakan akan merasa lebih nyaman, penambahan jumlah keranjang belanjaan yang disediakan perusahaan, Lebih melengkapi jenis-jenis produk yang ditawarkan dengan mempertimbangkan tempat penyimpanan serta waktu-waktu tertentu seperti hari-hari besar nasional dan lain sebagainya, Memberikan pengarahan kepada para karyawan mengenai pentingnya berinisiatif dalam melayani pelanggan yang membutuhkan bantuan tanpa harus dimintaitolong terlebih dahulu oleh pelanggan. Dapat juga dilakukan penambahan papan informasi berupa lokasi produk yang tersedia untuk dapat mengurangi frekuensi terjadi atau timbulnya pertanyaan dari para pelanggan mengenai produk yang akan mereka beli, perbaikan ataupun penyesuaian secara berkala antara label label harga yang tertera pada produk yang ditawarkan dengan perubahan-perubahan harga yang terjadi, penataan tempat parkir yang dapat dilakukan dengan memberikan garis-garis pembatas kendaraan, ataupun dengan menambahkan tukang parkir untuk dapat menanggulangi keamanan dan penataan tempat parkir kendaraan, penyusunan program-program promo secara berkala, seperti pemberian diskon dengan jumlah pembelian tertentu ataupun dengan memberikan voucher belanja dengan nilai tertentu untuk dapat lebih menarik pelanggan, dan sebaiknya pe-

<b>Atribut</b>	<b>Pertanyaan</b>
2	Jumlah kasir
4	Kerapian meja kasir.
9	Kondisi tempat pembuangan sampah yang memadai.
15	Biaya parkir kendaraan.
17	Pelayanan untuk penukaran produk yang sejenis jika terdapat keluhan pada konsumen.
18	Dapat melakukan penukaran produk yang telah dibeli dengan produk yang berlainan jenis/merk bila terjadi kesalahan dalam pembelian.
19	Pelayanan terhadap keluhan konsumen yang berbelanja
22	Promosi produk yang ditawarkan produsen dapat diproses melalui bantuan pihak toko.

Figure 6.9 .

rusahaan memiliki atau beberapa jenis produk tertentu yang diunggulkan dengan harga yang lebih murah dibandingkan dengan kompetitor lainnya sebagai penarik. Kuadran B Kuadran B adalah daerah yang memuat atribut-atribut yang dianggap penting oleh pelanggan, dan atribut-atribut tersebut dianggap telah sesuai dengan keinginan pelanggan sehingga tingkat kepuasan pelanggan relatif lebih tinggi, sehingga perlu untuk dipertahankan oleh pihak perusahaan karena sudah bisa memberikan pelayanan sesuai dengan keinginan pelanggan sehingga konsumen merasa puas. Adapun atribut yang termasuk kedalam kuadran ini adalah:11, 13, 21, 24, 25. Kuadran C Kuadran C adalah Daerah yang berisikan atribut-atribut yang dianggap kurang penting oleh pelanggan dan pada kenyataannya kinerja pihak perusahaan-pundinilai kurang memuaskan. Tetapi tidak menutup kemungkinan Kuadran C pada

Atribut	Pertanyaan
8	Kebersihan di dalam dan luar area
20	Karyawan berkenan membantu konsumen dalam memilih produk yang diinginkan
23	Harga produk yang ditawarkan sesuai dengan label harga pada iklan produsen

**Figure 6.10**

waktu yang akan datang menjadi perhatian yang penting oleh pelanggan, sehingga perusahaan juga harus mempertimbangkan hal tersebut. Adapun atribut yang termasuk kedalam kuadran ini adalah: 2, 4, 9, 15, 17, 18, 19, 22. Kuadran D Kuadran D adalah wilayah yang memuat atribut-atribut yang dianggap kurang penting oleh pelanggan dan kinerja yang dilakukan oleh pihak perusahaan dirasakan terlalu tinggi atau berlebihan, sehingga perusahaan tidak perlu melakukan perbaikan. Adapun atribut yang termasuk kedalam kuadran ini adalah: 8, 20, 23.

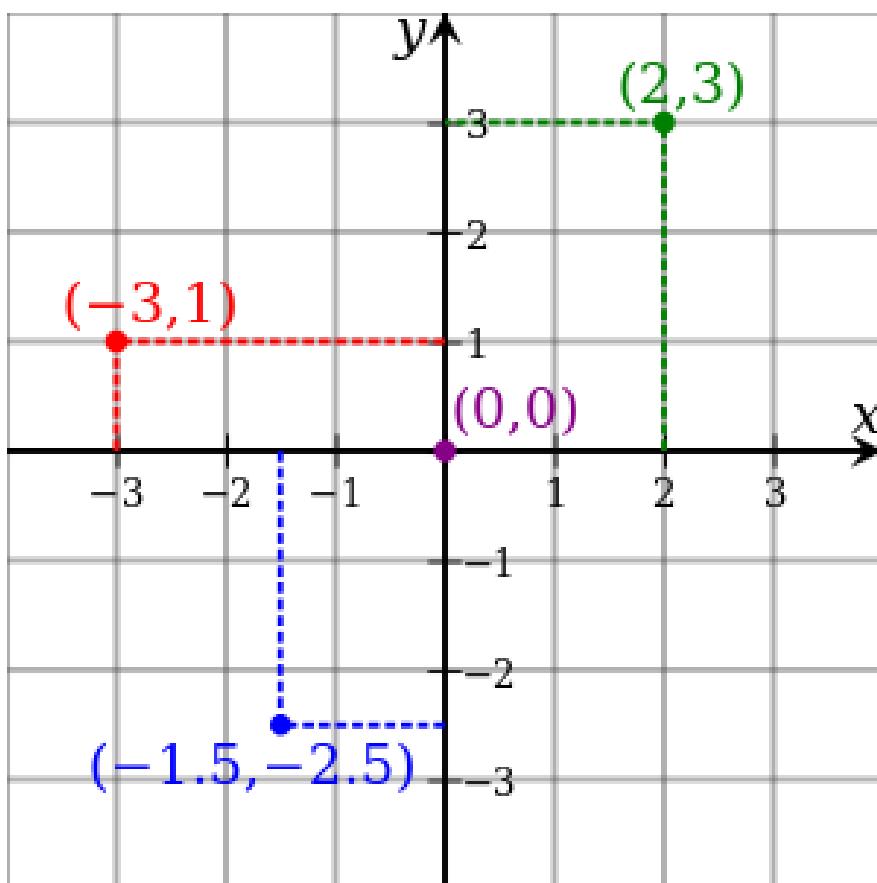
#### 6.4 Pengertian Bidang atau Diagram Cartesius

Dalam mempelajari materi himpunan, fungsi, dan persamaan garis lurus kita akan mengenal yang namanya bidang atau diagram Cartesius. Apa itu bidang atau diagram Cartesius?

Diagram Cartesius adalah sistem kordinat yang digunakan untuk meletakan titik pada penggambaran objek berdasarkan pemasukan nilai pada sumbu x dan nilai pada sumbu y dimana titik pertemuan ini nilai dari sumbu x dan sumbu y titik kordinat dibentuk. Jadi, diagram Cartesius digunakan untuk menentukan tiap titik dalam bidang dengan menggunakan dua bilangan yang biasa disebut koordinat x dan koordinat y dari titik tersebut. Di mana x disebut absis dan y disebut ordinat.

Titik-titik pada koordinat Cartesius merupakan pasangan titik pada sumbu-x dan sumbu-y ( $x, y$ ). Perpotongan antara sumbu-x dan sumbu-y di titik 0 (nol) disebut pusat koordinat. Untuk bagian atas sumbu y bernilai positif, sedangkan pada bagian bawah sumbu y bernilai negatif. Begitu juga pada sebelah kanan sumbu x bernilai positif, sedangkan pada sebelah kiri sumbu x bernilai negatif. Untuk contohnya silahkan lihat gambar di bawah ini.

Perhatikan diagram Cartesius pada gambar di atas. Warna ungu (violet) merupakan pusat koordinat yaitu titik  $(0,0)$  yang artinya sumbu x dan y bernilai nol. Untuk



**Figure 6.11** penentuan garis/titik dalam diagram kartesius

warna hijau, pada sumbu x bernilai 2 dan sumbu y bernilai 3 maka koordinat dalam bidang cartesius ditulis  $(2,3)$ . Untuk warna merah, pada sumbu x bernilai 3 dan sumbu y bernilai 1 maka koordinat dalam bidang cartesius ditulis  $(3, 1)$ . Sedangkan untuk warna biru, pada sumbu x bernilai 3 dan sumbu y bernilai 1 maka koordinat dalam bidang cartesius ditulis  $(1.5, 2.5)$ .

Menurut wikipedia, istilah Cartesius digunakan untuk mengenang ahli matematika sekaligus filsuf dari Perancis bernama Descartes. Beliau memiliki peranan yang sangat besar dalam menggabungkan aljabar dan geometri (Cartesius adalah latinisasi untuk Descartes). Hasil kerjanya sangat berpengaruh dalam perkembangan geometri analitik, kalkulus, dan kartografi.



## CHAPTER 7

---

# PENGANTAR BENUA

---

### 7.1 Sejarah Benua

#### 7.1.1 Benua pertama

Mantel konveksi, proses yang mendorong lempeng tektonik adalah hasil dari aliran panas dari dalam bumi ke permukaan bumi [11]. Termasuk juga penciptaan lempeng tektonik di pegunungan bawah laut. Lempeng ini dihancurkan oleh subduksi di zona subduksi. Pada awal eon Arkean 7.1 (sekitar 3 miliar tahun yang lalu) mantel itu jauh lebih panas mungkin sekitar 1600 C, sehingga proses konveksi terjadi lebih cepat.

Kerak bumi mulai terbentuk saat permukaan bumi mulai memadat, menghilangkan bekas-bekas pergeseran lempeng tektonik Hadean. Namun, diperkirakan kerak bumi memiliki komposisi Basalt seperti Kerak samudera . Potongan kerak benua besar yang pertama, muncul saat akhir masa Hadean, sekitar 4 miliar tahun yang lalu. Kraton adalah bagian kecil yang tersisa dari benua pertama. Potongan-potongan yang terjadi pada akhir Hadean sampai awal Arkean membentuk inti lempengan yang tumbuh menjadi benua seperti sekarang.

Batuhan tertua ditemukan di Laurentia, Kanada, yang berupa tonalit yang berumur sekitar 4 miliar tahun. Bebatuan ini menunjukkan jejak metamorfosis oleh suhu

tinggi, dan biji-bijian sedimen yang terkena erosi selama terbawa oleh air, yang menunjukkan terdapat sungai dan laut pada 4 miliar tahun yang lalu.



**Figure 7.1** Peta geologi Amerika Utara, kode warna menunjukan usia. Warna merah dan pink menunjukkan batuan dari masa eon Arkean.

### 7.1.2 Benua raksasa pada masa Proterozoikum

Rekonstruksi pergerakan lempeng tektonik pada 250 juta tahun terakhir (pada era Kenozoikum dan mesozoikum) dapat dilakukan dengan melihat kecokongan benua, anomali magnetik dasar laut, dan kutub paleomagnetik [11]. Para ahli tidak menemukan kerak samudera yang terbentuk sebelum waktu tersebut, sehingga rekonstruksi sebelum waktu tersebut sulit untuk dilakukan. Kutub paleomagnetik dilengkapi dengan bukti geologi seperti sabuk orogenik, yang menandai tepi lempeng kuno, dan distribusi flora dan fauna pada masa itu.

Sepanjang sejarah bumi, ada saat dimana benua bertabrakan dan membentuk benua raksasa, yang kemudian pecah menjadi benua baru. Sekitar 1000-830 juta tahun yang lalu, benua yang paling luas bersatu membentuk sebuah benua raksasa Rodinia.

Sebelum Rodinia terbentuk, diperkirakan telah terbentuk terlebih dahulu Columbia atau Nuna pada awal sampai pertengahan masa Proterozoikum.

Setelah Rodinia pecah sekitar 800 juta tahun lalu, benua-benua tersebut kemungkinan telah membentuk benua raksasa lain yang berumur pendek yaitu , Pannotia 7.2 pada 550 juta tahun lalu. Hipotesis benua raksasa mengacu pada Pannotia atau Vendia. Bukti yang memperkuat hipotesis tersebut adalah fase tabrakan benua yang diketahui sebagai orogeni Pan-Afrika, yang bergabung dengan benua Afrika , Amerika Selatan, Antartika dan Australia. Keberadaan Pannotia ditentukan oleh terjadinya retakan antara Gondwana (sebagian besar termasuk daratan di belahan bumi selatan, serta meliputi Semenanjung Arab dan anak benua India) dan Laurentia (kira-kira setara dengan Amerika Utara pada masa sekarang). Hal ini meyakinkan bahwa pada akhir masa eon Proterozoikum, sebagian besar benua bergabung dalam posisi di sekitar kutub selatan.



**Figure 7.2** Rekonstruksi benua raksasa Pannotia (warna kuning) pada 550 juta tahun lalu.

### 7.1.3 Bukti Tersusunnya Benua Kuno

Terdapat bukti dari para ahli yang digunakan untuk memperkirakan tersusunnya benua kuno. Menurut Alfred Wegener(1880-1930), bahwa semua benua pernah bersatu kemudian berpecah menjadi sekarang ini dan benua yang bersatu itu dinamakan Pangaea (Benua Besar)[12]. Kemudian para ahli meneliti tentang benua dan membuat spekulasi-spekulasi teoritis yaitu melihat pada peta bahwa benua saling melengkapi dilihat dari garis pantai yang saling melengkapi seperti bagian puzzle. Kemudian meneliti fosil, bukti lain dari kehidupan lampau yaitu Mesosaurus. Mesosaurus adalah reptilia purba yang hanya hidup di air tawar dan ternyata hanya ada dua kawasan didunia yang memiliki fosil Mesosaurus ini yaitu Pantai Timur Amerika Selatan dan Pantai Barat Afrika. Kesimpulannya, fosil yang sama telah ditemukan di dalam batuan di kedua sisi lautan. Kemudian bukti korelasi batuan dan pegunungan telah ditemui di kedua belah sisi lautan. Yaitu meneliti banjaran pegunungan di Timur Laut Amerika Serikat dan banjaran pegunungan di Utara Eropa. Keduanya sangat sepadan atau keduanya tersusun daripada jenis batuan yang sama. Kemudian bukti data iklim masa lalu, terbukti pada Glacial Striations atau terdapat bentuk goresan pada batuan dan ini dapat dilihat dari hutan hujan tropika Amerika Selatan dan Afrika saat ini terdapat goresan glasier. Kesimpulannya adalah arang batu telah ditemukan di kawasan sejuk dan bukti glasier telah ditemui di kawasan panas berarti sebelumnya ada kemungkinan benua bersatu.

## 7.2 Sejarah Koordinat

Menurut ahli sejarah yang bernama Heroditus (450 M) menyatakan bahwa geometri berasal dari Mesir. Rane Discartes seorang matematikawan, yang lahir di sebuah Desa La Haye Prancis pada tahun 1596, adalah orang yang memiliki ketertarikan di bidang geometri. Rane Descrates telah menemukan sebuah metode untuk menyajikan sebuah titik sebagai bilangan berpasangan pada sebuah bidang datar. Bilangan-bilangan tersebut terletak pada dua garis yang saling tegak lurus antara satu dengan lainnya dan berpotongan di sebuah titik (0,0) dinamakan Origin , dan biasanya disimbolkan dengan huruf kapital O (0,0). Bidang tersebut dinamakan bidang KOORDINAT atau yang lebih dikenal dengan bidang KARTESIUS.

## 7.3 Sistem Koordinat

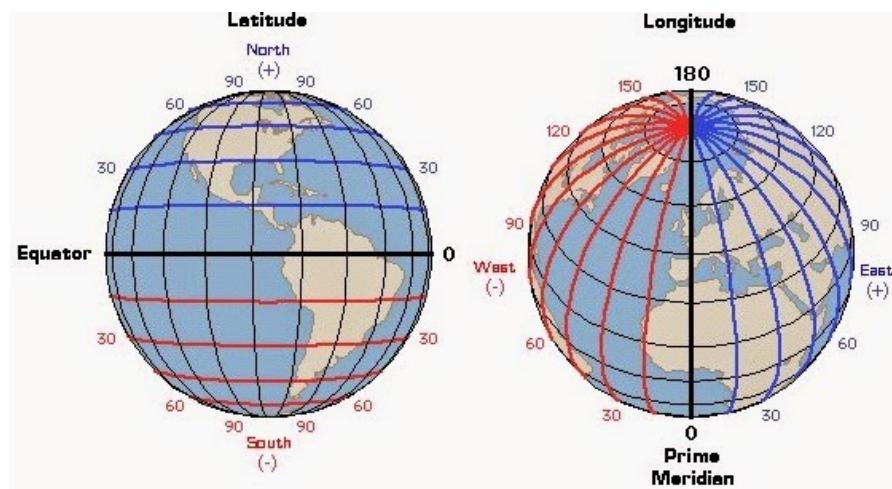
Sistem koordinat dimaksudkan untuk memberikan peng-alamat-an terhadap setiap lokasi di permukaan bumi. Peng-alamat-an dengan sistem kordinat didasarkan atas jarak timur-barat dan utara-selatan suatu tempat dari suatu titik pangkal tertentu. Jarak diukur dalam satuan derajat sudut yang dibentuk dari dari titik pangkal ke posisi tersebut melalui pusat bumi. Sedangkan titik pangkal ditetapkan berada di perpotongan belahan utara-selatan bumi (garis katulistiwa) dengan garis yang membelah bumi timur- barat[13].

Koordinat diambil untuk menjadi bilangan riil dalam matematika dasar, tetapi mungkin bilangan kompleks atau elemen-elemen dari sistem yang lebih abstrak. Penggunaan sistem koordinat memungkinkan masalah dalam angka untuk diterjemahkan ke dalam masalah-masalah tentang geometri dan juga sebaliknya.

### 7.3.1 Sistem Koordinat Dua Dimensi

**7.3.1.1 Sistem Koordinat Kartesius** Koordinat Cartesius bukan merupakan satunya jalan untuk menunjukkan kedudukan suatu titik pada bidang. Karena bentuk geometris di alam tidak selalu berupa kotak-kotak atau persegi panjang, namun adakalanya berbentuk lingkaran[14]. Sistem koordinat Kartesius pada dua dimensi umumnya didefinisikan dengan dua buah sumbu yang saling tegak lurus antara satu dengan yang lainnya, yang keduanya terletak pada satu bidang (bidang xy). Sumbu horizontal(x), dan sumbu vertikal(y). Lalu, pada sistem koordinat tiga dimensi, ditambahkan sumbu yang lain yang sering diberi label z. Sumbu-sumbu tersebut ortogonal antar satu dengan yang lainnya. Titik pertemuan antara kedua sumbu, titik asal, pada umumnya diberi label 0. Setiap sumbu juga memiliki besaran panjang unit, dan setiap panjang tersebut diberi tanda dan membentuk semacam grid. Untuk mendeskripsikan suatu titik tertentu pada sistem koordinat dua dimensi, nilai absis(x), lalu diikuti dengan nilai ordinat(y). Dengan demikian, format yang dipakai selalu (x dan y) dan urutannya tidak dibalik-balik.

Gambar 7.3 Tanda panah yang ada pada sumbu berarti panjang sumbunya tak terhingga pada arah panah tersebut.



**Figure 7.3** Keempat kuadran sistem koordinat Kartesius

Pilihan huruf-huruf didasari oleh konvensi, yaitu huruf-huruf yang dekat akhir(x dan y) yang digunakan untuk menandakan variabel dengan nilai yang tidak diketahui, sedangkan huruf-huruf yang lebih dekat awal digunakan untuk menandakan

nilai yang diketahui. Karena kedua sumbu saling bertegak lurus satu sama lain, bidang xy terbagi menjadi empat bagian yang disebut dengan kuadran, yang pada Gambar 3 ditandai dengan angka I, II, III, dan IV. Menurut konvensi yang berlaku, keempat kuadran tersebut diurutkan mulai dari yang kanan atas (kuadran I), melingkar melawan arah jarum jam (lihat Gambar 3). Pada kuadran I, kedua koordinat (x,y) bernilai positif. Pada kuadran II, koordinat x bernilai negatif dan koordinat y bernilai positif. Pada kuadran III, kedua koordinat mempunyai nilai negatif, dan pada kuadran IV, koordinat x bernilai positif dan y bernilai negatif. (lihat gambar 7.4 dibawah ini).

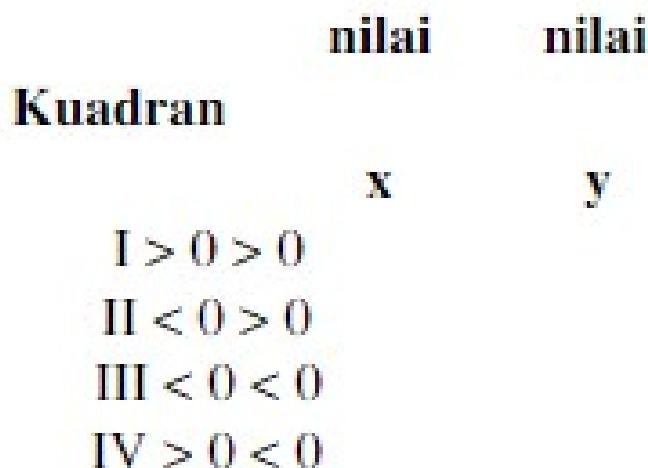


Figure 7.4 Nilai x dan y pada Kuadran I,II,III,IV

**7.3.1.2 Sistem Koordinat Polar** Pada sistem koordinat polar, sepasang koordinat polar suatu titik ditulis dengan (,)[14].Konsep dari sudut dan radius sudah diterapkan oleh orang-orang pada zaman dahulu se-abad sebelum masehi. Para astronom yunani dan astrologhipparcuhus (190-120 BCE) menemukan sebuah tabel dari fungsi dawai yang memberikan panjang dawai dari setiap sudut dan terdapat referensi dari penggunaan koordinat polar untuk mengetahui posisi bintang.

Sejak abad ke-8 yang lalu, astronom mengembangkan cara untuk mengira-ngira dan menghitung arah dari mekah, kaabah- beserta jaraknya-dari seluruh lokasi dari bumi. Penghitungan penting yaitu penggantian dari koordinat polar ekuatorial dari mekkah kedalam bentuk koordinat polar hampir sama pada sistem yang merupakan pusat dari lingkaran besar melewati daerah yang dilewati dan kutub bumi, serta sudut polar yaitu garis yang melewati daerah tersebut dan titik antipodal.

Dalam Method of fluxion (tertulis 16711) Sir Isaac Newton menentukan hubungan antara koordinat polar, yang kemudian ia sebut dengan tujuh cara untuk spiral, dan sembilan sistem koordinat.

## 7.4 Geometri Koordinat

Pembelajaran subtajuk-subtajuk Geometri Koordinat, iaitu jarak antara dua titik, pembahagian tembereng garis, luas poligon, persamaan garis lurus, garis lurus selari dan garis lurus serenjang, persamaan lokus yang melibatkan jarak antara dua titik dan menentukan hubungan antara pencapaian responden dalam topik pelajaran[15].

### 7.4.1 Sketsa Grafik Garis

Sketsa grafik garis merupakan salah satu materi yang membahas mengenai penggambaran grafik garis lurus pada bidang kartesius berdasarkan persamaan yang diberikan. Materi ini mirip dengan metode penggambaran garis yang ada atau diajarkan pada aljabar. Maka jika sudah menguasai materi aljabar, sketsa grafik garis bukan masalah untuk dipelajari. Dalam menggambar grafik garis lurus, pertama harus melakukan pencarian pada nilai  $x$  dan  $y$  pada bidang kartesius dari persamaan yang sudah ada. Setelah nilai  $x$  dan  $y$  pada bidang kartesius telah di-temukan tentu bisa menentukan titiknya dan langsung menggambar garis tersebut.

### 7.4.2 Persamaan Garis Lurus

Persamaan garis lurus dapat di-definisikan sebagai perbandingan selisih nilai  $x$  dan  $y$  yang sudah melangkah 2 titik pada garis. Persamaan garis lurus terdapat satu komponen Gradien yaitu kecenderungan sebuah garis, gradien biasa dilambangkan dengan huruf  $m$ . Dalam materi persamaan garis lurus terdapat materi pokok seperti menentukan "gradien" garis lurus, "kedudukan" garis lurus, "persamaan" garis melalui satu titik merupakan gradien, dan "persamaan" garis melalui dua titik.

### 7.4.3 Pesamaan Lingkaran

Persamaan lingkaran adalah persamaan titik koordinat yang membentuk sebuah lingkaran pada bidang kartesius. Pada konsep ini jari lingkaran yang telah terbentuk adalah jarak dari himpunan titik koordinat ke titik pusat atau sebaliknya. Pada persamaan lingkaran yang dapat dipelajari seperti lingkaran yang memiliki pusat  $(0,0)$ , lingkaran yang memiliki pusat  $(a,b)$ .

### 7.4.4 Program Linear

Program linear adalah metode matematika yang digunakan untuk menyelesaikan soal-soal yang memiliki batas persamaan linear. Secara umum program linear terbagi atas 2 bagian yaitu fungsi kendala dan fungsi objektif. Penyelesaian program linear

model matematika adalah suatu metode penerjemahan permasalahan ke dalam bentuk matematika, sehingga soal tersebut bisa diselesaikan secara matematis.

#### **7.4.5 Pembelajaran Geometri Koordinat**

Geometri Koordinat merupakan materi yang memberika pengujian ketrampilan dalam geometri dan aljabar. Jika sudah menguasai materi geometri dan aljabar maka bisa dinyatakan geometri koordinat tidak lagi membuat sulit untuk dipelajari.

## CHAPTER 8

---

# PENGANTAR GARIS KHATULISTIWA

---

Sejarah Garis Khatulistiwa Dan Prime Meridien

### 8.1 Pendahuluan

#### 8.1.1 pengertian garis khatulistiwa

Dalam sebuah artikel dari Muhammad Adieb yang menyebutkan bahwa garis khatulistiwa merupakan garis lintang dari 0 derajat sampai dengan 90 derajat di kutub bumi. Jadi, nilai lintang berkisar antara 0 sampai dengan 90. Di sebelah selatan garis khatulistiwa disebut lintang selatan (LS) dengan tanda negatif (-) dan di sebelah utara garis khatulistiwa disebut lintang utara (LU) yang diberi tanda positif (+). [16].

#### 8.1.2 pengertian prime meridian

Dalam sebuah artikel dari Mohd Zuhdi yang menyebutkan bahwa Prime meridian atau meridian Greenwich adalah nilai koordinat garis bujur dimulai dari bujur 0 derajat yaitu di Greenwich, kemudian membesar ke arah timur dan barat sampai bertemu

kembali di Garis batas internasional yaitu terletak di Selat Bering dengan nilai 180 derajat. [13].

Dalam sebuah artikel lain oleh Andi Sunyoto yang menyebutkan bahwa Prime meridian adalah sebuah garis virtual yang melewati sebuah kota bernama Greenwich di Inggris. [17].

## 8.2 Isi

### 8.2.1 sistem koordinat bumi

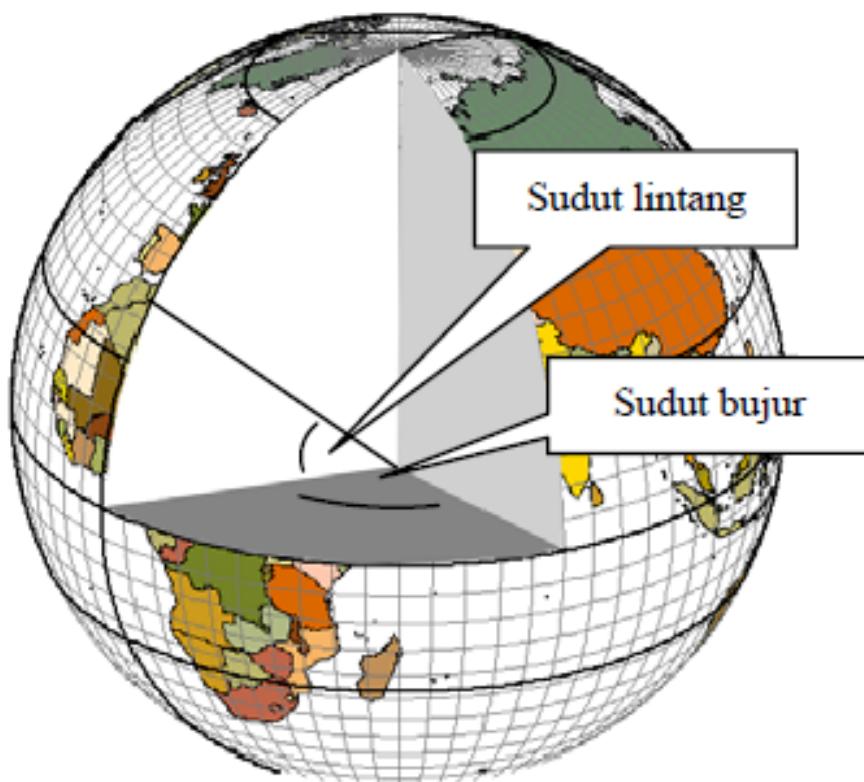
Menurut sebuah artikel dari Mohd Zuhdi yang menyebutkan bahwa dalam sebuah artikel dari Mohd Zuhdi yang menyebutkan bahwa sistem koordinat dimaksudkan untuk memberikan pengalamanan terhadap setiap lokasi di permukaan bumi. pengalamanan dengan sistem koordinat didasarkan atas jarak timur sampai dengan barat dan utara sampai dengan selatan suatu tempat dari suatu titik pangkal tertentu. jarak diukur dalam satuan derajat dengan sudut yang dibentuk dari titik pangkal ditetapkan yang berada di perpotongan belahan utara sampai dengan selatan bumi (garis khatulistiwa) dengan garis yang membelah bumi bagian timur sampai dengan barat melewati kota GreenWhich di Inggris.

Pada gambar 8.1 menjelaskan tentang sudut lintang dan bujur pada bumi.

Posisi suatu tempat di alamatkan dengan nilai koordinat garis bujur (longitude) dan lintang (latitude) yang melalui tempat itu. Garis bujur (longitude), biasanya juga disebut garis meridian, yaitu merupakan garis lurus yang menyambungkan dari kutub utara sampai selatan bumi. Nilai koordinat garis bujur ini dimulai dari bujur 0 derajat yaitu di Greenwich, kemudian membesar ke arah timur dan barat sampai bertemu kembali di Garis batas internasional yaitu terletak di Selat Bering dengan nilai 180 derajat. Garis bujur 0 derajat sering disebut prime meridien atau meridian Greenwich. Garis bujur ke arah barat diberi nilai negatif dan disebut bujur barat (west longitude) serta disingkat BB. Sedangkan garis bujur yang ke arah timur diberi nilai positif dan disebut bujur timur (east longitude) disingkat BT. Nilai koordinatnya didasarkan atas besarnya sudut yang terbentuk dari bujur 0 ke garis bujur tersebut melalui pusat bumi.

Adapun nilai koordinat lintang dimulai dari garis lingkaran khatulistiwa yang diberi nilai 0 derajat. Selanjutnya garis-garis lintang yang lain berupa lingkaran-lingkaran paralel (sejajar) khatulistiwa berada di sebelah utara dan selatan khatulistiwa. Lingkaran paralel di selatan disebut garis lintang selatan (LS) dan diberi nilai negatif, sedangkan lingkaran paralel di utara diberi nilai positif dan disebut garis lintang utara (LU). Nilai maksimum koordinat garis lintang adalah 90 derajat yaitu terletak di kutub-kutub bumi.

Lingkaran paralel yang merupakan representasi garis lintang ini semakin mengecil ukurannya dengan semakin jauh dari khatulistiwa. Sehingga jarak 1 derajat timur sampai barat hanya beberapa meter saja. Itu sebabnya grid yang dibuat dari garis lintang dan garis bujur, tampak berupa bujur sangkar di khatulistiwa dan berubah menjadi persegi panjang di daerah dekat kutub. [13].



**Figure 8.1** menjelaskan tentang sudut lintang dan bujur pada bumi.

### 8.2.2 (

pemanfaatan prime meridian)

Meridian Utama atau Prime Meridien digunakan untuk menentukan waktu di dunia, metode penentuannya akan dijelaskan sebagai berikut

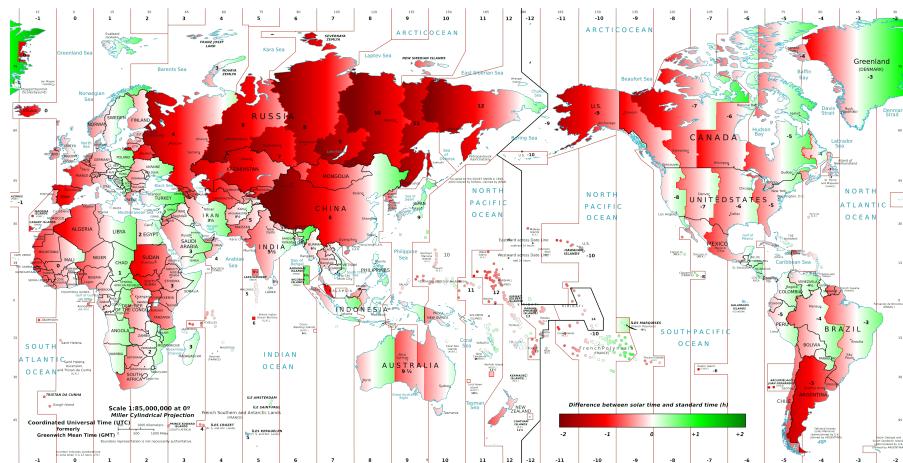
#### 8.2.2.1 ( sistem penentuan waktu dunia)

Menurut sebuah artikel dari Misbah Khusurur dan Jaenal Arifin yang menyebutkan bahwa Waktu Universal (bahasa Inggris Universal Time, disingkat UT) adalah satu ukuran waktu yang didasari oleh rotasi bumi. Satuan ini adalah model perhitungan modern dari GMT (Greenwich Mean Time), yaitu mean waktu matahari di meridian di Greenwich, Inggris, yang biasanya dianggap sebagai bujur geografis 0 derajat GMT ini merupakan waktu 4 pertengahan yang yang di dasari oleh garis bujur yang melalui Greenwhich (BB/BT 0) dan digunakan sebagai standar waktu Dunia Internasional.

Sebelum diperkenalkannya standar waktu, setiap kota menyetel waktunya sesuai dengan posisi matahari di tempat masing-masing. Sistem ini bekerja dengan baik

sampai diperkenalkannya transportasi kereta api untuk berpergian dengan cepat. akan tetapi, memerlukan seseorang untuk terus-menerus mencocokan jamnya dengan waktu lokal yang berbeda-beda dari satu kota ke kota lain. Standar waktu, dimana semua jam di dalam satu daerah menggunakan waktu yang sama, dibuat untuk memecahkan masalah perbedaan waktu seperti dalam perjalanan kereta api di atas.

Standar waktu ini membagi bumi kedalam beberapa bagian zona waktu, masing-masing bagiannya mencakupi dengan paling sedikit 15 derajat. Semua jam di dalam zona waktu ini disetel sama dengan jam lainnya, tapi berbeda sebanyak satu jam dari jam-jam di zona waktu yang bertetanggaan. Waktu lokal di Royal Greenwich Observatory di Greenwich, Inggris, dipilih sebagai standard waktu dunia setelah terjadi Konferensi Meridian Internasional tahun 1884, yang memicu penyebaran pemakaian Greenwich Mean Time untuk menyetel jam di dalam suatu daerah. Lokasi ini dipilih sampai tahun 1884, 66



**Figure 8.2** menjelaskan tentang zona waktu pada tiap belahan dunia.

Pada gambar 8.2 menjelaskan tentang zona waktu pada tiap belahan dunia.

Perbedaan GMT dengan waktu pertengahan setempat di luar Greenwich adalah tergantung besar kecilnya Garis Bujur (BB/BT) dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$WPx = GMT + BT, \quad (8.1)$$

atau

$$WPx = GMTBB \quad (8.2)$$

$$GMT = WPx - BT, \text{ atau} \quad (8.3)$$

$$GMT = WPx + BB \quad (8.4)$$

Contohnya sebagai berikut:

1. Diketahui BT Semarang = 110°26' Pada saat GMT menunjukkan pukul 11.30,

$$WP_x = WP_{Semarang} = 11.30 + 11026 = 11.30 + 7j21m44dt = 18j51m44dt \quad (8.5)$$

2. Diketahui BT Semarang = 100°26' Pada saat WP Semarang menunjukkan pukul 19.54,

$$GMT = 19.54 - 10026 = 19.54 - 8j24m0dt = 11.30 \quad (8.6)$$

[18]

### 8.2.3 Dampak wilayah yang dilalui oleh garis khatulistiwa

Menurut sebuah artikel dari Yanti, Ari Hepi and Dhewiyanty, Varla and Setyawati, Tri Rima yang menyebutkan bahwa daerah yang dilalui garis khatulistiwa memiliki iklim tropis dengan suhu udara cukup tinggi dan kelembaban yang tinggi. Contoh daerah yang dilalui garis khatulistiwa yaitu Kalimantan Barat suhu udara di Kalimantan Barat pada tahun 2013 berkisar antara 21,5°C-34,3°C (BPS Kalbar, 2014). [19]

Masih ada lagi beberapa negara yang dilalui oleh garis khatulistiwa yang terdapat pada gambar 8.3

No.	Nama Negara	Benua
1	Sao Tome dan Pricipe	Afrika
2	Gabon	Afrika
3	Republik Kongo	Afrika
4	Republik Demokratik Kongo	Afrika
5	Uganda	Afrika
6	Kenya	Afrika
7	Somalia	Afrika
8	Maladewa	Asia
9	Indonesia	Asia
10	Kiribati	Oseania
11	Ekuador	Amerika Selatan
12	Kolombia	Amerika Selatan
13	Brasil	Amerika Selatan

**Figure 8.3** list negara yang dilalui garis khatulistiwa.

Pada gambar 8.3 disebutkan negara - negara yang dilalui oleh garis khatulistiwa yaitu Sao Tome dan Pricipe yang terdapat pada benua Afrika, Gabon yang terdapat di

benua Afrika, Republik Kongo yang terdapat di benua Afrika, Republik Demokratif Kongo yang terdapat di benua Afrika, Uganda yang terdapat di benua Afrika, Kenya yang terdapat di benua Afrika, Somalia yang terdapat di benua Afrika, Maladewa yang terdapat di benua Asia, Indonesia yang terdapat di benua Asia, Negara Kiribati, Ekuador yang terdapat di benua Amerika Selatan, Kolombia yang terdapat di benua Amerika Selatan, dan Brasil yang terdapat di benua Amerika Selatan

untuk lebih detailnya terdapat pada gambar 8.4



**Figure 8.4** wilayah di dunia yang dilewati garis khatulistiwa.

**8.2.3.1 Peristiwa Equinox** Dalam sebuah artikel dari Mutoha Arkanudin yang menyebutkan bahwa selama setahun Matahari berubah posisi dari Utara ke Selatan dan sebaliknya. Posisi tersebut sering disebut sebagai Gerak Musim Matahari. Equinox adalah saat dimana posisi matahari berada tepat di Ekuator atau garis khatulistiwa. Ini adalah bagian dari siklus tahunan pergerakan harian semu matahari saat terbit, melintas dan terbenam yang disebabkan oleh kemiringan sumbu bumi terhadap bidang orbitnya yaitu sebesar 66.56 derajat. Selama setahun terjadi dua kali Equinox yaitu Maret Equinox yang terjadi setiap tanggal 21 Maret dan September Ekuinox yang terjadi setiap tanggal 23 September.

Saat terjadi peristiwa Equinox posisi Matahari terbenam akan tepat berada di titik Barat sehingga dengan menambah sudut kemiringan arah kiblat terhadap titik Barat maka arah kiblat yang sesungguhnya kita dapatkan.

Selain Equinox matahari juga akan berada di titik paling Utara pada 21 Juni dan berada di titik paling Selatan pada 22 Desember yang dikenal dengan istilah Solstice. Pada saat Juni Solstice, Matahari akan terbenam tepat di sudut serong terhadap arah Barat sebesar 23,5 derajat ke arah Utara sehingga untuk menuju ke arah kiblat yang tepat dapat tinggal menambahkan kekurangan penyerongan angka arah kiblat yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan rumus segitiga bola. Sedangkan pada saat Desember Solstice matahari terbenam di Selatan titik Barat sebesar 23,5 derajat.[20].

### **8.3 Penutup**

#### **8.3.1 Kesimpulan**

Garis khatulistiwa merupakan garis lintang dari 0 derajat sampai dengan 90 derajat di kutub bumi. Prime meridian atau meridian Greenwich adalah nilai koordinat garis bujur dimulai dari bujur 0 derajat yaitu di Greenwich, kemudian membesar ke arah timur dan barat sampai bertemu kembali di Garis batas internasional yaitu terletak di Selat Bering dengan nilai 180 derajat. Sistem koordinat dimaksudkan untuk memberikan pengalamanan terhadap setiap lokasi di permukaan bumi. Meridian Utama atau Prime Meridien digunakan untuk menentukan waktu di dunia, metode penentuan mengikuti Waktu Universal (bahasa Inggris Universal Time, disingkat UT) adalah satu ukuran waktu yang didasari oleh rotasi bumi. daerah yang dilalui garis khatulistiwa memiliki iklim tropis dengan suhu udara cukup tinggi dan kelembaban yang tinggi.

#### **8.3.2 Saran**

Dalam artikel ini belum ada penjelasan mengenai sejarah garis khatulistiwa dan prime meridien, maka diharapkan untuk kedepannya dilengkapi dengan informasi mengenai sejarah dari garis khatulistiwa dan prime meridien.



## CHAPTER 9

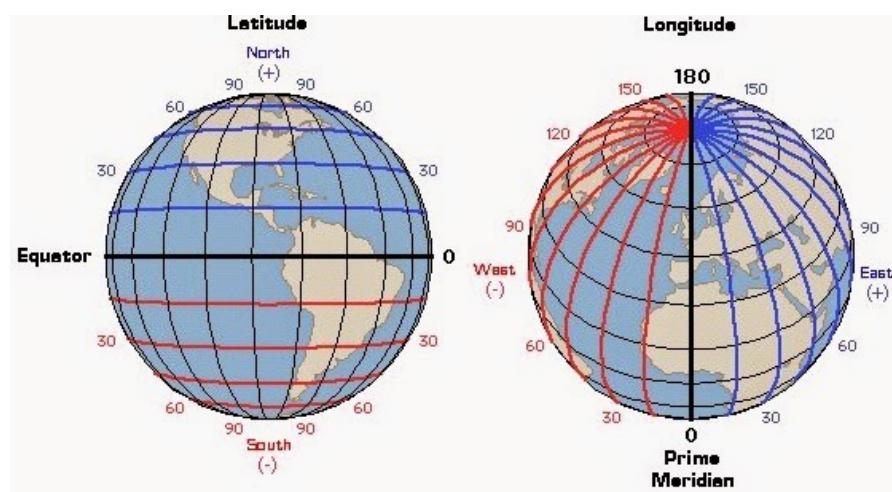
---

# PENGANTAR KORDINAT INDONESIA

---

### 9.1 Koordinat Lintang Utara, Lintang Selatan, Bujur Timur, Bujur Barat

Koordinat digunakan untuk menunjukkan suatu titik di Bumi berdasarkan garis lintang dan garis bujur. Koordinat dibagi menjadi dua bagian irisan yaitu irisan melintang yang disebut dengan garis lintang mulai dari khatulistiwa, membesar ke arah kutub(utara maupun selatan) sedangkan yang lain membuju r mulai dari garis Greenwich membesar ke arah barat dan timur. Satuan skala koordinat dibagi dalam derajat lintang  $0^{\circ}$  sampai  $90^{\circ}$  dan bujur  $0^{\circ}$  sampai  $180^{\circ}$ . Koordinat ini ditulis dalam satuan derajat, menit, dan detik, misalnya  $110^{\circ}35'32''$ , dan seterusnya. Untuk membagi dunia dalam wilayah utara dan selatan, maka ditentukan sebuah garis yang tepat berada di tengah, yaitu garis Equator / Khatulistiwa. Untuk membagi wilayah timur dan barat, maka ditentukan sebuah garis Prime meridian yang terletak di kota Greenwich (Inggris), dan perpotongannya bertemu di wilayah laut pasific, yakni memotong kepulauan Fiji. Koordinat pada gambar 9.1 di jelaskan garis Lintang dan Bujur

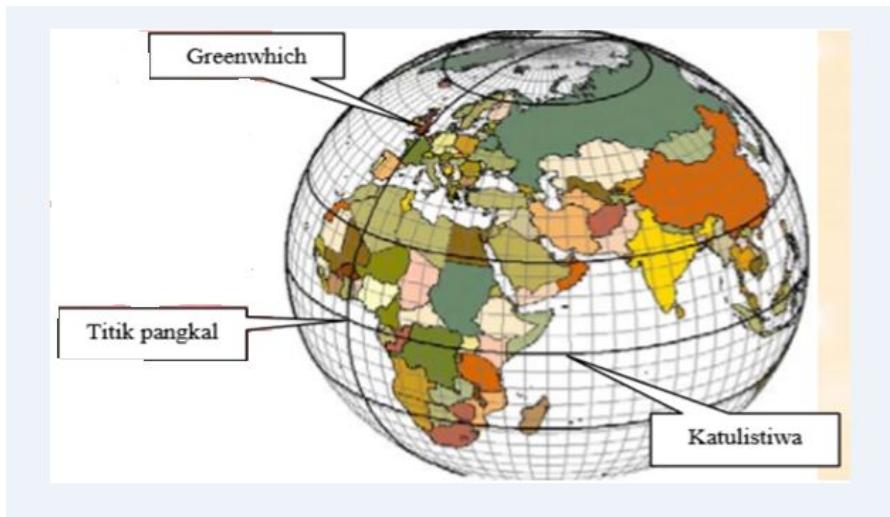


**Figure 9.1** Koordinat Lintang dan Bujur

### 9.1.1 Sistem Koordinat

Dalam artikel Zuhdi menjelaskan Koordinat dimaksudkan untuk memberikan pengalamanan terhadap setiap lokasi di permukaan bumi. Pengalamanan dengan sistem koordinat didasarkan atas jarak timur-barat dan utara-selatan suatu tempat dari suatu titik pangkal tertentu. Jarak diukur dalam satuan derajat sudut yang dibentuk dari titik pangkal ke posisi tersebut melalui pusat bumi. Sedangkan titik pangkal ditetapkan berada di perpotongan belahan utara-selatan bumi (garis khatulistiwa) dengan garis yang membelah bumi timur-barat melalui kota GreenWhich di Inggris. Untuk lebih jelas tentang bentuk titik koordinat lihat pada gambar 9.2 dibawah ini :

Baik garis lintang maupun garis bujur diukur dalam derajat dan dibagi lagi dalam menit dan detik. 1 derajat garis bujur diukur lapangan sama dengan 11,32 km. Satuan derajat bisa juga disebut jam sehingga setiap derajat terbagi menjadi 60 menit dan setiap menit terbagi menjadi 60 detik. Dalam penulisan letak astronomis contohnya 60 derajat 23' 15"S, maka dibaca sebagai 60 derajat 23 menit 15 detik lintang selatan. pada sistem pemetaan internasional huruf U sebagai lintang utara diganti dengan huruf N (north). Besar sudut dalam sistem koordinat geografik dapat dinyatakan dalam dua cara, yaitu dengan satuan DMS(Degree Minute Second) atau satuan DD(Decimal Degree), dalam sistem satuan DMS, setiap derajat sudut dibagi menjadi 60 menit dan setiap menitnya dibagi lagi menjadi 60 detik. Penulisannya dinyatakan sebagai ddmm'ss". Sedangkan pada sistem satuan setiap derajatnya dinyatakan dalam pecahan decimal (pecahan berkoma). Baik dalam DMS maupun DD, perlu diketahui berapa ketelitian suatu nilai koordinat. Karena di wilayah khatulistiwa jarak 1 sama dengan jarak 111321 meter. Maka perlu diperhatikan keselahan yang terjadi jika kita mengabaikan suatu angka menit atau detik pada DMS atau suatu nilai digit dalam koordinat DD. Pada sistem DD, perlu diperhatikan jarak yang

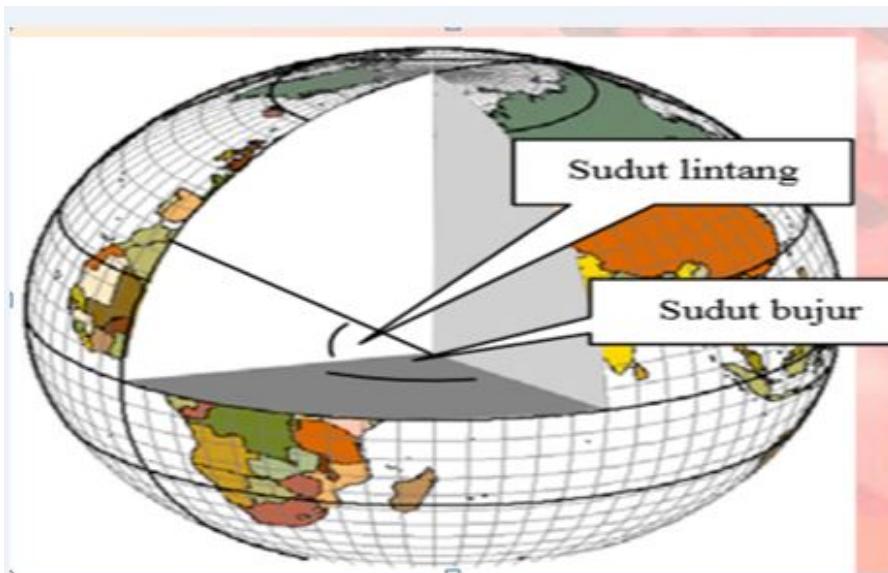


**Figure 9.2** Bentuk titik Koordinat

diwakili oleh setiap digit dibelakang koma. Perubahan satu satuan pada digit pertama dii belakang koma mempunyai nilai jarak lebih dari 11 Km. Perubahan satu unit pada digit kedua dibelakang koma berarti 1,1 Km. Demikian seterusnya. Berarti jika kita misalnya hanya mentolerir kesalahan sampai 100 m, maka koordinat DD harus dibuat setidaknya sampai 4 digit di belakang koma. Kombinasi antara garis lintang dan garis bujur akan membentuk sutau koordinat lokasi di permukaan bumi dengan sumbu x sebagai garis lintang dan sumbu y sebagai garis bujur dalam koordinat kartesius. Pada Bujur/Longitude (X) merupakan garis yang perpindahannya secara vertical dan pada Lintang/Latitude (Y) merupakan garis yang mempunyai perpindahan secara horizontal. [13].

Lihat pada gambar 9.3 dibawah ini :

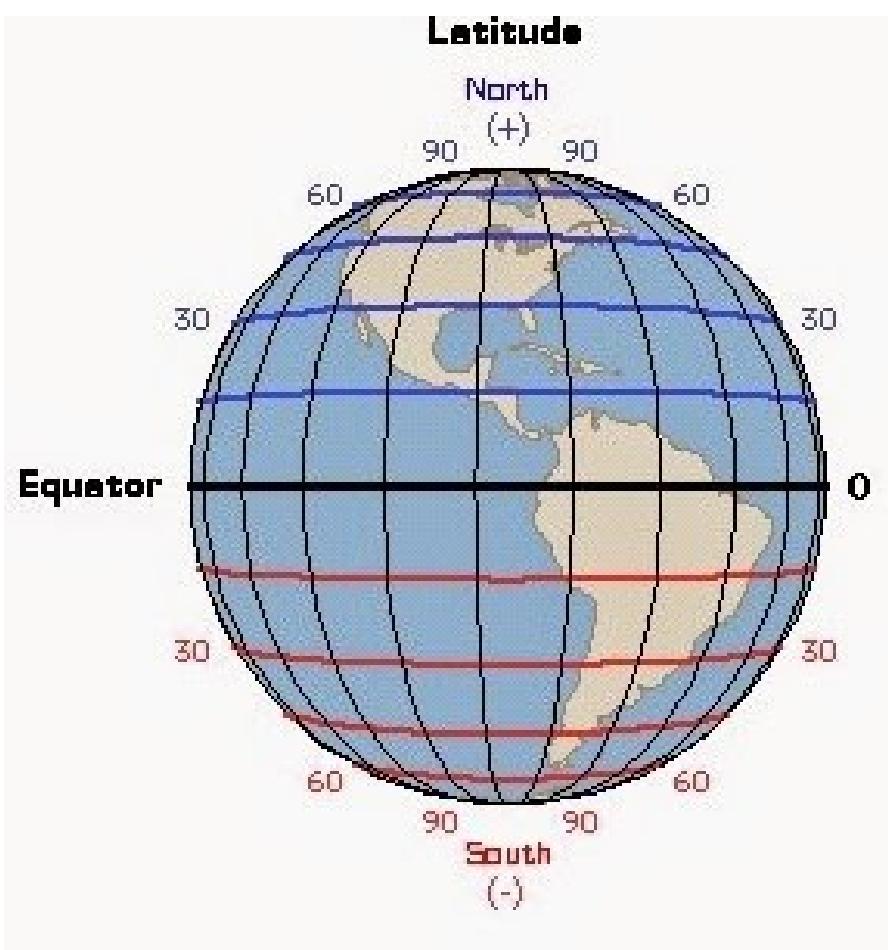
**9.1.1.1 Garis Lintang** Sebuah garis khayal yang digunakan untuk menentukan lokasi di Bumi terhadap garis khatulistiwa(utara atau selatan). Posisi lintang merupakan penghitungan sudut dari 0 derajat di khatulistiwa sampai ke +90 derajat di kutub utara dan -90 derajat di kutub selatan. Dalam bahasa indonesia lintang di sebelah utara khatulistiwa diberi nama Lintang Utara(LU), demikian pula lintang di sebelah selatan khatulistiwa diberi nama Lintang Selatan(LS). Lintang Utara dan Lintang Selatan menyatakan besarnya sudut antara posisi lintang dengan garis Khatulistiwa. Garis Khatulistiwa sendiri adalah lintang 0 derajat. Nilai koordinat lintang dimulai dari garis lingkaran khatulistiwa yang diberi nilai 0 derajat. Selanjutnya garis lintang yang lain berupa lingkarang paralel (sejajar) khatulistiwa berada disebelah utara dan selatan khatulistiwa. Lingkaran paralel di selatan disebut garis lintang selatan (LS) dan diberi nilai negatif, sedangkan lingkaran paralel diutara diberi nilai positif dan disebut garis lintang utara (LU). Nilai maksimum koordinat garis lintang adalah 90



**Figure 9.3** Titik Lintang dan Bujur

derajat yaitu terletak di kutub-kutub bumi. Lingkaran paralel merupakan representasi garis lintang ini semakin mengecil ukurannya dengan semakin jauh dari khatulistiwa. sehingga jarak 1 derajat timur-barat dari khatulistiwa jauh lebih besar dari pada jarak 1 derajat timur-barat di tempat yang jauh dari khatulistiwa. Di khatulistiwa 1 derajat timur-barat sama dengan 111.321 km, tapi di dekat kutub 1 derajat timur-barat hanya beberapa meter saja. itu sebabnya grid yang dibuat dari garis lintang dan garis bujur, tampak berupa sangkar dikatulistiwa dan berubah menjadi persegi didaerah kutub lintang memiliki symbol phi dan menunjukkan sudut antara garis lurus dititik tertentu dengan bidang ekuator. Lintang ditentukan dalam angka derajat dimulai dari 0 derajat dan berakhir dengan 90 derajat. garis lintang ini membagi bumi menjadi belahan bumi utara dan selatan. garis ekuator atau khatulistiwa berada di lintang 0 derajat. Garis lintang biasa digunakan untuk melihat penyebaran iklim di bumi. Latitude atau garis lintang adalah garis yang menentukan lokasi berada di sebelah utara atau selatan ekuator. garis lintang diukur mulai dari titik 0 derajat dari khatulistiwa sampai 90 derajat di kutub. Garis lintang digunakan untuk membatasi corak iklim di permukaan bumi, berikut ini merupakan pembagian iklim di bumi menurut batas garis lintang: 1. 23,5-23,5 LU/LS = iklim tropis 2. 23,5-40 LU/LS = iklim subtropis 3. 40 Lu-66,5 LU/LS = iklim sedang 4. 66,5-90 LU/LS = iklim kutub Indonesia terletak antara 6 derajat Lintang Utara (LU) 11 derajat Lintang Selatan (LS) dan diantara 95 derajat bujur timur 141 derajat Bujur timur. Adapun wilayah indonesia itu pada bagian paling utara yang berada di Pulau Weh di Nanggroe Aceh Darussalam yang terletak pada 6 derajat lintang utara, dan untuk daerah indonesia yang paling berada di selatan yaitu Pulau Roti di Nusa Tenggara Timur yang ter-

letak pada 11 derajat lintang selatan. Kemudian mengacu pada letak lintangnya, di wilayah Indonesia berada pada 6 derajat lintang utara 11 derajat lintang selatan, hal tersebut disebabkan Indonesia mempunyai iklim tropis dengan beberapa ciri-ciri yaitu mempunyai hutan hujan tropis yang begitu luas dan mempunyai nilai ekonomis yang sangat tinggi, mendapatkan sinar matahari yang lama setiap sepanjang tahun, mempunyai curah hujan yang tinggi dan memiliki banyak penguapan sehingga akan meningkatkan kelembaban udara. Pada gambar 9.4 dijelaskan titik koordinat Lintang pada sumbu Y :



**Figure 9.4** Titik koordinat Lintang pada sumbu Y

**9.1.1.2 Garis Bujur** Menggambarkan lokasi sebuah tempat di timur atau barat Bumi dari sebuah garis utara-selatan yang disebut Meridian Utama. Longitude diberikan berdasarkan pengukuran sudut yang berkisar dari 0 derajat Meridian Utama ke +180

derajat arah timur dan -180 derajat arah barat. Tidak seperti lintang yang memiliki ekuator sebagai posisi awal alami, tidak ada posisi awal alami untuk bujur. Bujur di sebelah barat Meridian diberi nama Bujur Barat(BB), demikian pula bujur di sebelah timur Meridian diberi nama Bujur Timur(BT). Nilai koordinat garis bujur dimulai dari bujur 0 derajat yaitu Greenwich, kemudian membesar ke arah timur dan barat sampai bertemu kembali di garis batas tanggal internasional yaitu terletak di selatan bering dengan nilai 180 derajat. garis bujur 0 derajat disebut prime meridian atau meridian Greenwich. garis bujur ke arah barat diberi nilai negatif dan disebut bujur barat (west longitude) serta disingkat BB. sedangkan garis bujur yang ke arah timur diberi nilai positif dan disebut bujur timur (east longitude) disingkat BT. nilai koordinatnya didasarkan atas besarnya sudut yang terbentuk dari bujur 0 ke garis bujur tersebut melalui pusat bumi. Longitude atau garis bujur memiliki simbol lamda. garis bujur ini merupakan garis yang menunjukkan bagian barat dan timur dilihat dari titik pangkal yaitu di Greenwich meridian. garis bujur memiliki batas maksimum yaitu 180 derajat ke arah timur dari GMT dan 180 derajat ke arah barat dari GMT. keduanya bertemu di garis internasional date line disekitar pasifik. longitude atau garis bujur digunakan untuk menentukan lokasi di wilayah barat atau timur dari garis utara selatan yang sering disebut juga garis meridian. garis bujur digunakan untuk menentukan waktu dan tanggal. Titik di barat bujur 0 dinamakan Bujur Barat sedangkan titik di timur 0 dinamakan Bujur Timur. Kombinasi garis lintang dan garis bujur ini berguna untuk menentukan suatu lokasi di permukaan bumi. Garis Lintang menandakan sumbu y dan garis bujur menandakan sumbu x dalam sistem koordinat cartesian. Sebagai contoh kota Sabang di pulau We berada pada koordinat 60°LU 95°BT, dan kota Merauke di Papua memiliki koordinat 110°LS dan 141°BT. Indonesia berada pada 95 derajat bujur timur 141 derajat bujur timur menyebabkan Indonesia mempunyai tiga waktu dan pada setiap waktu memiliki daerah tersendiri, sehingga Indonesia memiliki beberapa pembagian waktu yaitu Waktu Indonesia bagian timur atau WIT mencakup Papua, kepulauan Maluku dan pulau-pulau kecil disekitarnya. Untuk waktu Indonesia bagian timur mempunyai selisih waktu sebanyak 9 jam lebih awal dari Greenwich Mean time atau GMT. Kemudian untuk Waktu Indonesia bagian tengah atau WITA mencakup Nusa tenggara, kalimantan selatan, Pulau Sulawesi, Bali dan pulau-pulau kecil yang ada disekitarnya. Untuk Indonesia bagian tengah mempunyai selisih waktu sebanyak 8 jam yang lebih awal dari Greenwich mean time (GMT). Kemudian, untuk daerah waktu Indonesia bagian barat atau WIB yang mencakup Madura, Jawa, kalimantan barat, kalimantan tengah, Sumatera dan pulau-pulau kecil yang ada disekitarnya. Adapun waktu Indonesia bagian barat mempunyai selisih waktu sebanyak 7 jam yang lebih awal dari Greenwich mean time. Pada gambar 9.5 dijelaskan titik koordinat Lintang pada sumbu X :

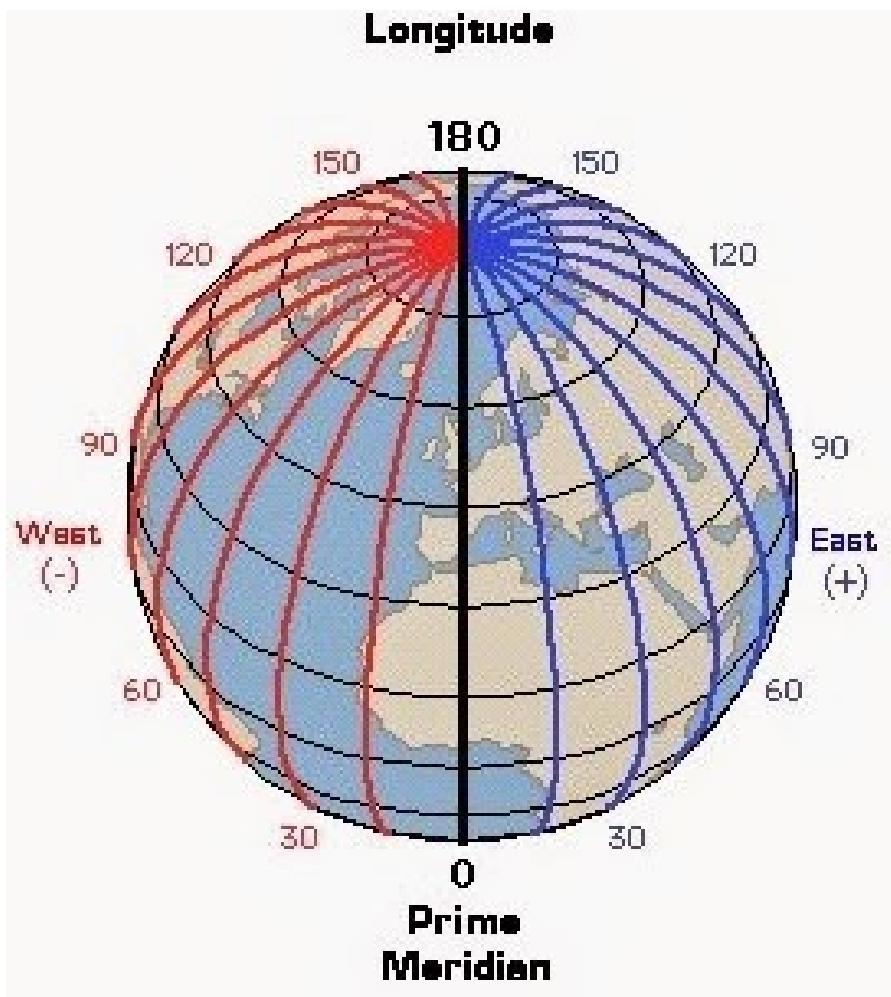


Figure 9.5 Titik koordinat Bujur pada sumbu X



## CHAPTER 10

---

# PENGANTAR KORDINAT INTERNASIONAL

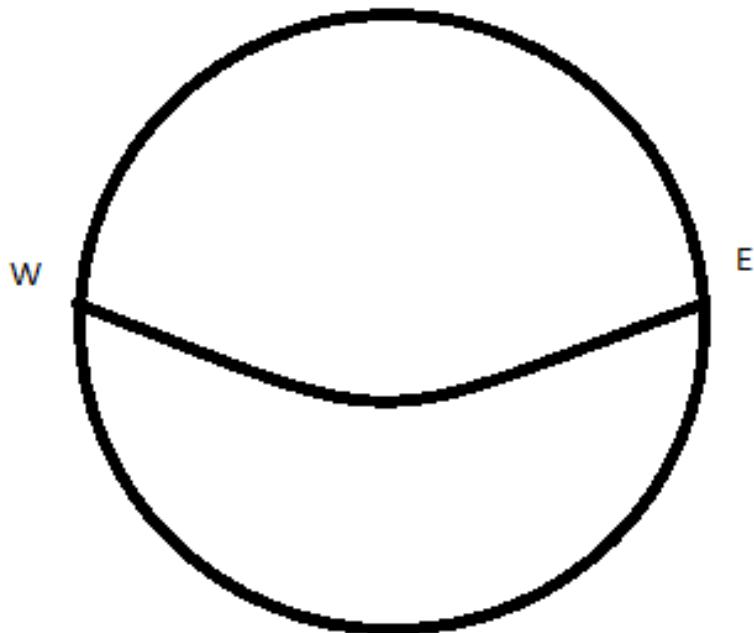
---

### 10.1 latitude longitude

#### 10.1.1 Latitude

Latitude merupakan terjemahan bahasa inggris dari garis lintang. Garis lintang dapat disebut juga sebagai garis khatulistiwa (0 derajat), atau bisa disebut juga sebagai garis tengah bumi yang membagi antara belahan bumi bagian atas dan bumi bagian bawah. Dalam sebuah buku karangan Maling & Derek Hylton yang berjudul *Coordinate System and Map Projections* mengatakan bahwa garis lintang suatu titik dapat didefinisikan secara formal sebagai sudut yang diukur di tengah bumi di antara bidang equator dan jari-jari yang ditarik ke titik. Pada garis lintang bagian utara bumi dilambangkan dengan tanda ' $+\phi$ ' sedangkan garis lintang bagian selatan bumi dilambangkan dengan tanda ' $-\phi$ ' [21].

Pada gambar 10.1 merupakan gambar latitude atau garis lintang yang membentang antara west(barat) sampai east(timur). Garis lintang digunakan sebagai penanda dalam zona iklim di dunia. Dari  $+23^{\circ}$  setengah derajat Lintang Utara sampai  $-23^{\circ}$  setengah Lintang Selatan memiliki zona iklim tropis. Zona iklim tropis hanya memiliki dua musim, yaitu kemarau atau panas dan penghujan saja. Kemudian dari  $+23^{\circ}$

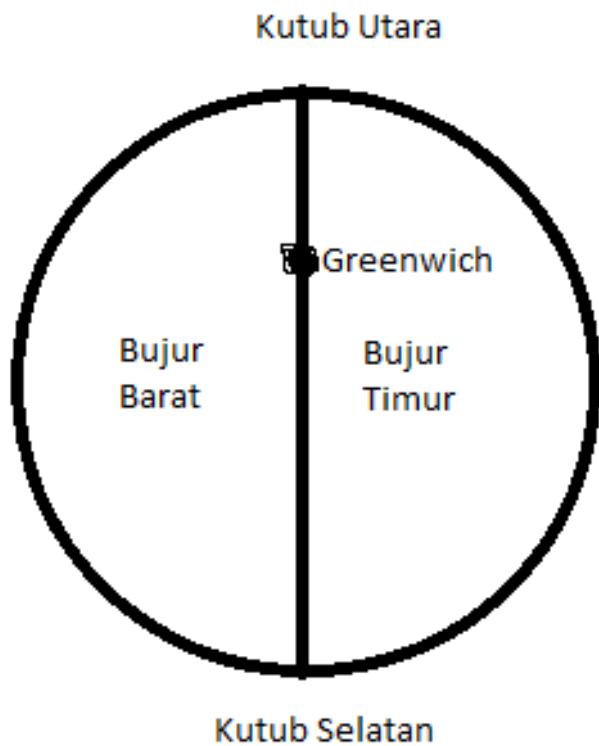


**Figure 10.1** Garis Lintang atau Latitude.

setengah derajat Lintang utara sampai +66 setengah derajat Lintang utara memiliki zona iklim subtropis. Sama halnya bagian utara, bagian selatan yaitu -23 setengah derajat lintang selatan sampai -66 setengah derajat lintang selatan memiliki zona iklim subtropis. Daerah subtropis memiliki 4 musim, yaitu spring, summer, fall, dan winter.

#### 10.1.2 Longitude

Longitude merupakan terjemahan bahasa inggris dari garis bujur. Garis bujur biasa digunakan untuk menentukan waktu dan tanggal di dunia yang kita huni sekarang ini. Jika garis lintang atau latitude atau daerah khatulistiwa dianggap sebagai 0 derajat, maka garis bujur merupakan 0 derajat yang menghubungkan kutub utara dengan kutub selatan yang melawati kota Greenwich di Inggris. Garis bujur bagian barat kota Greenwich disebut sebagai Bujur Barat sedangkan garis bujur yang berada pada sebelah timur kota Greenwich disebut sebagai Bujur Timur. Inilah penyebab kenapa orang indonesia disebut sebagai orang timur. Pada gambar 10.2 merupakan gambar longitude atau garis bujur yang menghubungkan kutub utara dengan kutub selatan.



**Figure 10.2** Garis Bujur atau Longitude.

Garis ini melewati kota Greenwich di Inggris. Garis bujur digunakan untuk pembagian zona waktu di dunia.

## 10.2 LINTANG

Sudut lintang 1 Bayangan Bumi adalah bola transparan (sebenarnya bentuknya agak oval; karena rotasi bumi, nya Khatulistiwa sedikit menonjol). Melalui Bumi yang transparan (gambar) kita bisa melihat bidang ekuatornya, dan bagian tengahnya titik adalah O, pusat bumi. Untuk menentukan garis lintang beberapa titik P di permukaan, tariklah radius OP ke titik itu. Maka sudut elevasi titik itu Di atas garis ekuator adalah garis lintang l - lintang utara jika utara dari garis khatulistiwa, lintang selatan (atau negatif) jika selatannya. Garis lintang. Di dunia bumi, garis lintang adalah lingkaran dengan ukuran yang berbeda. Itu terpanjang adalah khatulistiwa,

yang garis lintangnya nol, sementara di kutub - di garis lintang 90° utara dan 90° selatan (atau -90°) lingkaran menyusut ke titik tertentu.

### 10.3 GARIS BUJUR

Di dunia, garis bujur konstan ("meridian") meluas dari tiang ke kutub, seperti batas segmen pada jeruk kupas. Garis bujur atau "garis meridian" Setiap meridian harus melewati garis khatulistiwa. Karena ekuator adalah lingkaran, kita bisa bagilah itu - seperti lingkaran - ke dalam 360 derajat, dan bujur f dari sebuah titik adalah maka nilai yang ditandai dari divisi mana meridiannya memenuhi khatulistiwa. Apa nilai itu tergantung tentu saja dari mana kita mulai menghitung - di mana nol bujur adalah Untuk alasan historis, garis meridian melewati Astronomi Kerajaan yang lama Observatorium di Greenwich, Inggris, adalah yang dipilih sebagai nol bujur. Bertempat di Jl Tepi timur London, ibu kota Inggris, observatorium sekarang menjadi museum umum dan a band kuningan yang membentang di halamannya menandai "garis meridian utama". Wisatawan sering mendapatkan difoto saat mereka mengangkangnya - satu kaki di belahan bumi bagian timur, yang lainnya masuk belahan barat. Garis bujur juga disebut meridian, berasal dari bahasa Latin, dari meri, a variasi "medius" yang menunjukkan "tengah", dan diem, yang berarti "hari". Kata itu pernah berarti "siang", dan waktu sehari sebelum siang hari dikenal sebagai "ante meridian", sementara waktu setelah itu adalah "posting meridian." Singkatan hari ini a.m. dan p.m. datang Dari istilah ini, dan Matahari pada siang hari dikatakan "melewati meridian". Semua poin di garis bujur yang sama mengalami siang hari (dan jam lainnya) pada saat bersamaan dan oleh karena itu dikatakan sama "garis meridian", yang menjadi "meridian" untuk pendek.

### 10.4 Waktu Lokal (LT) dan Zona Waktu

Garis bujur diukur dari nol sampai 180° BT dan 180° BB (atau -180°), dan kedua 180° Gelombang longitudinal berbagi jalur yang sama, di tengah Samudera Pasifik. Saat Bumi berputar mengelilingi porosnya, kapanpun satu garis bujur - "siang hari meridian" - menghadap Matahari, dan pada saat itu, akan ada siang hari di mana-mana di atasnya jam Bumi telah mengalami rotasi penuh sehubungan dengan Matahari, dan meridian yang sama lagi wajah siang hari Jadi setiap jam Bumi berputar  $360/24 = 15$  derajat. Bila di lokasi Anda waktu 12 siang, 15° ke timur waktu adalah 1 p.m., karena itu adalah meridian yang dihadapi Matahari sejam yang lalu. Di sisi lain, 15° ke barat waktu adalah 11 a.m., untuk satu jam lagi, meridian itu akan menghadapi Matahari dan mengalami siang hari.

#### 10.4.1 Glosarium

Khatulistiwa-Garis yang mengelilingi Bumi pada jarak yang sama dari Utara dan Selatan Pola  
ndia Koordinat geografis - Koordinat nilai yang diberikan sebagai garis lintang dan bujur. Lingkaran besar - Sebuah lingkaran terbentuk di permukaan bola oleh

sebuah pesawat yang melewati pusat bola. Khatulistiwa, masing-masing meridian, dan satu sama lain keliling penuh Bumi membentuk lingkaran besar. Arus lingkaran besar menunjukkan jarak terpendek antara titik-titik di permukaan bumi.

**10.4.1.1 Meridian** Lingkaran besar di permukaan Bumi, melewati kutub geografis dan beberapa titik ketiga di permukaan bumi. Semua poin pada meridian tertentu memiliki hal yang sama

**10.4.1.2 Paralel** Lingkaran atau perkiraan lingkaran di permukaan Bumi, sejajar dengan Khatulistiwa dan titik penghubung dengan garis lintang yang sama.

**10.4.1.3 Prime Meridian** Garis meridian bujur 0 derajat, digunakan sebagai asal untuk pengukuran bujur. Garis meridian Greenwich, Inggris, adalah internasional menerima meridian utama dalam banyak kasus.

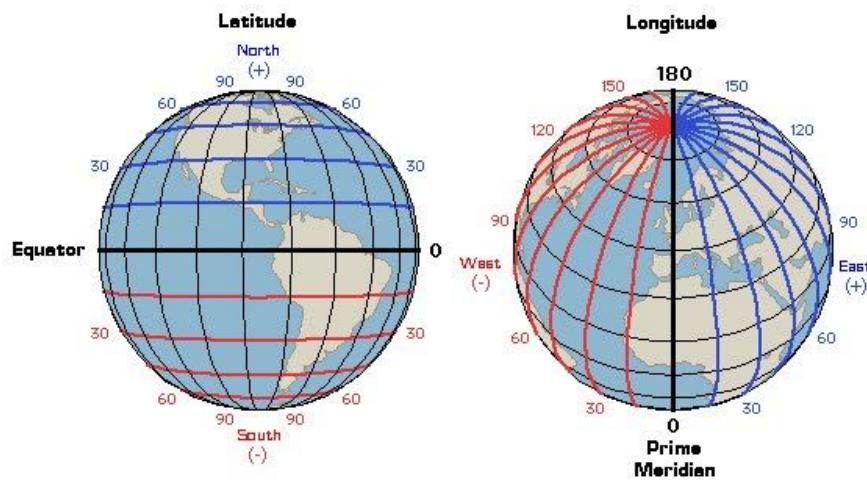
## 10.5 Konversi antara koordinat geografis dan cartesian koordinat

Asumsikan bahwa koordinat geografis dari suatu titik M adalah  $l$  dan  $f$ ; asumsikan bahwa jari - jari Bumi adalah  $R$ . Masalahnya adalah penentuan koordinat kartesius M dalam a Sistem koordinat asal pusat bumi, dengan bidang horizontal  $xoy$  bidang Khatulistiwa, dengan sumbu  $x$  melewati meridian Greenwich, sumbu  $y$  secara langsung tegak lurus dengan sumbu  $x$ , dan akhirnya sumbu  $z$  melewati kutub. Tujuannya adalah untuk menemukan  $x$  dan  $z$ .

Tunjukkan pada gambar sudut  $l$  dan  $f$ ; Berapakah jarak  $OM$ ? Hitung jarak  $OH$  menurut  $l$ . Berapakah nilai  $x$  dan  $y$  menurut  $l$  dan  $f$ ; Berapakah nilai  $z$ ? Asumsikan bahwa koordinat geografis dari suatu titik V adalah: garis lintang:  $45^{\circ} 41' 47.59''$  N Bujur:  $4^{\circ} 52' + 49,98' E$  Apa koordinat kartesian V (dengan  $R = 1$ ) Sebenarnya, titik ini persis sekolah kita!

## 10.6 LINTANG/LATITUDE

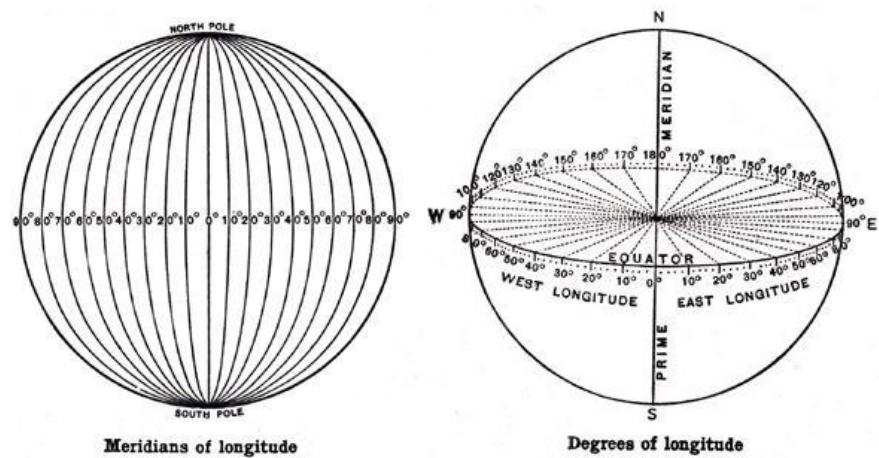
Latitude adalah garis mendatar. Titik 0 adalah sudut ekuator tanda + menunjukkan arah ke atas menuju kutub utara, sementara tanda minus di koordinat menuju ke kutub selatan. Bayangkan bila bumi hanyalah sebuah bola transparan (sebenarnya bentuk bumi adalah oval; ini dikarenakan rotasi bumi itu sendiri, karena garis khatulistiwa sedikit terlihat). Dengan bumi yang transparan, kita bisa lihat (gambar) garis khatulistiwa bumi, dan garis tengahnya adalah 0, pusat bumi. Untuk menentukan latitude ( garis lintang ) dibeberapa titik P di permukaan, buatlah suatu jarak  $OP$  ke suatu titik. Lalu sudut elevasi titik tersebut berada diatas garis ekuator adalah garis lintang 1 - lintang utara jika dari utara, lintang selatan ( negatif ) jika dari selatan. Garis Lintang, dalam bola bumi, garis lintang dalam lingkaran memiliki perbedaan ukuran. Garis paling panjang adalah Khatulistiwa, dimana yang lintangnya 0 ( nol ), sementara di daerah kutub, garis lintangnya 90 utara dan 90 selatan ( atau bisa juga -90) lingkarannya menyusut ke titik tertentu.



**Figure 10.3** gambar Latitude.

## 10.7 BUJUR/LONGITUDE

Longitude adalah garis bujur, dimana garis bujur ini diawali dari titik 0 sampai 180 ke arah sebaliknya. Titik 0 dimulai dari garis negara Inggris, mengarah ke Indonesia akan menjadi angka positif. Jika koordinat longitude ( lintang ) akan menjadi minus kearah kebalikan. Di bola bumi, garis bujur konstan meluas dari kutub ke kutub seperti batas segmen pada jeruk kupas. Garis Bujur atau Meridian ( gambar )



**Figure 10.4** gambar longitude.

Setiap meridian harus menyberangi garis khatulistiwa. Karena khatulistiwa adalah sebuah lingkaran, kita bisa membaginya seperti lingkaran yang lain ke dalam 360, dan garis bujur 0 dari sebuah titik yang ditandai dimana meridian bertemu khatulistiwa. Nilai tersebut tentu bergantung pada saat kita mulai menghitung titik 0 garis bujur. Untuk alasan sejarah, garis bujur melewati Old Royal - Astronomical Observatory di Greenwich, Inggris, dimana garis 0 bujur di tetapkan. Berlokasi di tepi timur Inggris, ibukota Inggris, Observatorium sekarang adalah Museum Umum dan suatu tanda yang membentang diatas halamannya yang menandai sebagai "garis meridian utama". Garis bujur atau dengan nama lain meridian, berasal dari bahasa latin, yaitu meridi, variasi dari "merius" yang berarti "tengah" dan diem yang berarti "hari". Kata tersebut juga bisa berarti "sore", dan waktu pada satu hari sebelum sore kita sebut sebagai "ante meridian" dimana waktu setelahnya berarti "post meridian". Pada saat ini disingkat menjadi a.m. dan p.m. yang berasal dari istilah ini, dan matahari pada saat menjelang malam hari disebut sebagai "passing meridians". Semua titik pada setiap garis yang sama dalam garis bujur disebut sore ( dan pada jam lainnya ) pada saat yang sama dan oleh karena itu disebut "garis meridian", yang menjadi "meridian" untuk lebih singkat.



## **PART II**

---

# **DATA GEOSPASIAL TIPE DATA**

---



## REFERENCES

---

1. R. Husein, “Konsep dasar sistem informasi geografis (geographics information system),” 2006.
2. E. Prahasta, “Sistem informasi geografis konsep-konsep dasar (perspektif geodesi & informatika,” 2009.
3. A. K. Hua, “Sistem informasi geografi (gis): Pengenalan kepada perspektif komputer (geographic information system (gis): Introduction to the computer perspective),” *Geografia-Malaysian Journal of Society and Space*, vol. 11, no. 1, 2017.
4. P.-N. W. from Byrd Polar Research Center, D. of Geology, and C. O. . U. Mineralogy, The Ohio State University, “The cenozoic history of antarctica and its global impact,” in *Journal of Antarctic Science* 2, vol. 1, 1990, pp. 3–2.
5. H. Setyanto and F. F. R. S. Hamdani, “Kriteria 29: Cara pandang baru dalam penyusunan kalender hijriyah,” *Al-Ahkam*, vol. 25, no. 2, pp. 205–220, 2015.
6. H. B. Rachman, “Planet bumi (1).”
7. H. S. Wicaksono, “Ta: Perancangan dan pembuatan kalender digital berdasarkan 4 sistem penanggalan berbasis microcontroller,” Ph.D. dissertation, Stikom Surabaya, 2008.
8. F. Umami, T. A. Kusmayadi, and S. Suyono, “Eksperimentasi pembelajaran matematika dengan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dengan pendekatan kontekstual berbasis lesson study pada materi bangun ruang sisi lengkung ditinjau dari gaya belajar siswa kelas ix mts negeri kabupaten madiun,” *Jurnal Pembelajaran Matematika*, vol. 1, no. 4, 2013.

9. A. Suharjana, "Mengenal bangun ruang dan sifat-sifatnya di sekolah dasar," 2008.
10. F. Nurfarikhin, "Hubungan kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan penalaran dengan kemampuan pemecahan masalah pada materi bangun ruang sisi lengkung peserta didik kelas ix mts nu 24 darul ulum pidodo kulon patebon kendal," Ph.D. dissertation, IAIN Walisongo, 2010.
11. P. T. Surya, "Sejarah bumi."
12. A. Hallam, "Alfred wegener and the hypothesis of continental drift," *Scientific American*, vol. 232, no. 2, pp. 88–97, 1975.
13. M. Zuhdi, "Sistem koordinat geografik," 2012.
14. F. Mufidah and M. Jamhuri, "Solusi numerik persamaan poisson menggunakan jaringan fungsi radial basis pada koordinat polar," *CAUCHY-JURNAL MATEMATIKA MURNI DAN APLIKASI*, vol. 3, no. 4, pp. 225–232, 2015.
15. T. S. Shong, K. S. Chan, V. Sengodan, and N. Jailani, "Analisis jenis kesilapan dalam pembelajaran geometri koordinat (error analysis of students in the learning of coordinate geometry)," *Jurnal Pendidikan Matematik*, vol. 1, no. 1, pp. 19–30, 2013.
16. M. Adieb, "Studi komparasi penentuan arah kiblat istiwaaini karya slamet hambali dengan theodolite," Ph.D. dissertation, IAIN Walisongo, 2014.
17. A. Sunyoto, "Api location (jsr 179): standar penentuan posisi untuk telepon seluler berkemampuan java," *Jurnal Dasi*, vol. 10, no. 1, 2009.
18. M. Khusurur and J. Arifin, "Mengenal equation of time, mean time, universal time/greenwich mean time dan local mean time untuk kepentingan ibadah," *YUDISIA: Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam*, vol. 5, no. 1, 2016.
19. A. H. Yanti, V. Dhewiyanty, and T. R. Setyawati, "Prevalensi dan intensitas larva infektif nematoda gastrointestinal strongylida dan rhabditida pada kultur feses kambing (*capra sp.*) di tempat pemotongan hewan kambing pontianak," *Protobiont*, vol. 4, no. 1, 2015.
20. M. Arkanudin, "Teknik penentuan arah kiblat," *Jakarta: Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Ilmu Falak dan Rukyatul Hilal Indonesia*, 2008.
21. D. H. Maling, *Coordinate systems and map projections*. Elsevier, 2013.
22. H. SURYA TAMIN, "Sistem iinformasi geografis lokasi atm di kota medan berbasis web," 2013.
23. M. D. Kennedy, *Introducing geographic information systems with ARCGIS: a workbook approach to learning GIS*. John Wiley & Sons, 2013.
24. B. Stabler and M. B. Stabler, "The shapefiles package," 2006.