

Dr. Toto, Drs., M.Pd.
Romdah Romansyah, S.Pd., M.Pd., M.Si.



ILMU

ALAMIAH



DASAR



ILMU ALAMIAH DASAR

ILMU ALAMIAH DASAR

Dr. Toto, Drs., M.Pd.

Romdah Romansyah, S.Pd., M.Pd., M.Si.



ILMU ALAMIAH DASAR

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:
Dr. Toto, Drs., M.Pd.
Romdah Romansyah, S.Pd., M.Pd., M.Si.

Editor:
Erik Santoso

Cetakan Pertama : Agustus 2021

Cover:
Rusli

Tata Letak : Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2021, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT
Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2021 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2021
; 14,8 x 21 cm
ISBN : 978-623-6478-13-4

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Isi diluar tanggung jawab Penerbit
Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Bismillah, Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah Rabb seluruh alam. Rasa syukur kami atas segala nikmat dan limpahan rahmat-Nya yang tidak terhingga. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW., keluarga, dan para shahabatnya.

Ilmu Alamiah Dasar merupakan salah satu komponen dari sejumlah Mata Kuliah Dasar Umum (MKDU) dan menjadi mata kuliah wajib bagi mahasiswa non-eksakta. Buku Ilmu Alamiah Dasar ini diharapkan sebagai bahan ajar dan menjadi salah satu rujukan bagi para mahasiswa dalam berdiskusi pada perkuliahan Ilmu Alamiah Dasar. Buku ini juga diharapkan dapat memberikan bekal bagi para mahasiswa non eksakta, sehingga mereka siap menjadi sarjana yang ahli dalam bidang yang ditekuninya, juga mampu mengabdikan keahliannya bagi kepentingan masyarakat Indonesia khususnya, dan umat manusia pada umumnya.

Di dalam Buku Ilmu Alamiah Dasar ini disajikan materi yang berkaitan dengan Ilmu Pengetahuan Alam secara umum (berkaitan dengan astronomi, biologi, fisika, geologi, dan kimia). Dengan demikian diharapkan agar mahasiswa dapat memahami dan mengetahui dasar-dasar Ilmu Pengetahuan Alam.

Ilmu Alamiah Dasar diberikan kepada para mahasiswa non-eksakta dengan tujuan:

1. Memperkenalkan konsep-konsep dasar dalam Ilmu Pengetahuan Alam;
2. Memberi wawasan pengetahuan, pengertian dan apresiasi terhadap obyek dan cara pemikiran serta cara pendekatan dalam IPA dan teknologi;
3. Memberikan bekal untuk memanfaatkan bahan dan cara pemikiran, cara pendekatan serta hasil-hasil dalam bidang IPA dan teknologi;

4. Mengembangkan interaksi yang selaras antara disiplin-disiplin ilmu eksakta dan non- eksakta

Dalam penyusunan Buku Ilmu Alamiah Dasar ini masih terdapat beberapa kelemahan dan kekurangannya. Kepada para pembaca dan pengguna Buku ini, tegur sapa, kritik, dan masukannya yang konstruktif demi penyempurnaan Buku ini pada edisi selanjutnya selalu kami nantikan.

Ucapan Terima kasih penulis sampaikan kepada Penerbit Rumah Cemerlang Indonesia yang telah menerbitkan Buku ini. Penulis berharap semoga Buku ini bermanfaat bagi para mahasiswa non eksakta pada khususnya dan masyarakat pembaca pada umumnya.

Ciamis, 17 Agustus 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I PERKEMBANGAN PENALARAN MANUSIA	1
A. Karakteristik Unik Manusia	1
B. Keingintahuan Manusia	3
C. Mitos dan Penalaran	5
D. Cara Memperoleh Pengetahuan.....	6
 BAB II LANGKAH MEMPEROLEH ILMU PENGETAHUAN..	9
A. Syarat Suatu Ilmu Pengetahuan.....	9
B. Metode Ilmiah	10
C. Langkah-langkah Metode Ilmiah	11
 BAB III KELAHIRAN ILMU PENGETAHUAN ALAM	15
A. Tokoh-tokoh Filsuf Ilmu Pengetahuan Alam (Filsuf Alamiah)	15
B. Zaman Munculnya Ilmu Pengetahuan Alam	16
C. Cabang Ilmu Pengetahuan Alam	18
 BAB IV ALAM SEMESTA DAN TATA SURYA	21
A. Alam Semesta	21
B. Teori Terbentuknya Alam Semesta	26
C. Tata Surya.....	28
 BAB V BUMI DAN BULAN	33
A. Bumi	33
B. Bulan	39
 BAB VI ASAL MULA KEHIDUPAN	45
A. Teori Asal Mula Kehidupan	45
B. Ciri-ciri Kehidupan	49
 BAB VII MANUSIA DAN LINGKUNGANNYA	51

A. Ilmu Lingkungan.....	51
B. Ekologi Sebagai Dasar Ilmu Lingkungan	51
C. Pengaruh Manusia dalam Lingkungan.....	54
D. Sumber Daya Alam dan lingkungan.....	55
E. Konsep-konsep pengelolaan Sumber Daya Alam	56
F. Masalah kependudukan dan lingkungan hidup	57
G. Pelestarian Sumber Daya Alam.....	58
 BAB VIII PERANAN DAN DAMPAK ILMU ALAMIAH DAN TEKNOLOGI	61
A. Peranan Ilmu Alamiah dan Teknologi.....	61
B. Dampak Ilmu Alamiah dan Teknologi	62
 BAB IX ILMU ALAMIAH DAN TEKNOLOGI MASA DEPAN	65
A. Pencarian Sumber Daya Alam Non konvensional	65
B. Sumber-sumber Energi	66
 BAB X DAMPAK PERKEMBANGAN IPA DAN TEKNOLOGI TERHADAP KEHIDUPAN MANUSIA.....	73
A. Tingkatan Teknologi	74
B. Pemenuhan Kebutuhan Primer.....	75
C. Pemenuhan Kebutuhan Sekunder	76
D. Ekonomi, Sosial, dan Budaya	76
 BAB XI KEANEKARAGAMAN.....	79
A. Dasar-dasar Klasifikasi Mahluk Hidup	79
B. Sejarah timbulnya klasifikasi Mahluk Hidup...	79
C. Sistem Klasifikasi	80
D. Tingkat Klasifikasi.....	80
 BAB XII EVOLUSI.....	83
A. Pengertian Evolusi	83

B. Teori-teori Evolusi.....	84
C. Mekanisme Evolusi	93
 BAB XIII EKOSISTEM.....	95
A. Macam-macam Ekosistem	95
B. Interaksi Antar Komponen Ekosistem.....	98
C. Keseimbangan dalam Ekosistem	100
D. Piramida Ekologi.....	101
 DAFTAR PUSTAKA	103



BAB I

PERKEMBANGAN PENALARAN MANUSIA

A. Karakteristik Unik Manusia

Bagaimana karakteristik unik manusia itu bila dibandingkan dengan makhluk lainnya? Untuk menjawab pertanyaan ini, silahkan Anda membaca paparan bagian A Bab ini. Sebagaimana kita maklumi bahwa bumi tempat kita hidup ini berisi benda yang sifatnya *an organis* dan *organis*. Sifat yang pertama sering disebut sebagai benda mati, dan sifat yang kedua disebut makhluk hidup. Benda mati tunduk pada hukum alam (*deterministis*), sedangkan makhluk hidup tunduk pada hukum kehidupan (*biologis*). Benda bersifat mati, tetap dan tunduk pada hukum alam, sehingga tidak memiliki perilaku (*attitude*). Benda mati tidak bergerak atas kemauan atau kekuatan sendiri, melainkan oleh kekuatan luar.

Mahluk organis memiliki kehidupan sehingga mempunyai perilaku. Tumbuhan sebagai makhluk terendah memiliki perikehidupan yang sederhana. Hewan yang lebih tinggi tingkatnya memiliki perilaku yang lebih baik. Manusia sebagai makhluk tertinggi memiliki perilaku yang lebih sempurna. Secara umum makhluk-mahluk tersebut memiliki beberapa prinsip yang sama, antara lain daya gerak, naluri untuk mempertahankan diri, serta untuk mengembangkan keturunannya.

Dibandingkan dengan makhluk lain jasmani manusia adalah lemah, tetapi rohani atau akal - budi dan kemauannya sangat kuat. Pada umumnya manusia berbeda dengan hewan karena akal-budi yang dimilikinya. Akal bersumber pada otak dan budi bersumber pada jiwa. Akal-budi inilah dan ditambah dengan kemauan yang

keras merupakan kelebihan manusia yang membedakannya dengan makhluk lain. Akal-budi dan kemauan keras inilah yang merupakan karakteristik unik manusia.

Bagaimana perbedaan manusia dengan hewan? Berikut ini adalah perbedaan manusia dibanding hewan, nampak lebih jelas bila dirinci lebih jauh:

1. Manusia dapat berpikir, sehingga merupakan makhluk yang cerdas atau bijaksana (*Homo sapiens*). Berkat kemampuan menggunakan pikiran inilah, manusia dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang dihadapinya.
2. Manusia dapat membuat alat-alat dan mempergunakannya, dan disebut sebagai manusia kerja (*Homofaber*).
3. Manusia dapat berbicara (*Homolinguens*) sehingga apa yang menjadi pemikiran dalam otaknya dapat disampaikan melalui bahasa kepada manusia lain;
4. Manusia dapat hidup bermasyarakat (*Homo socius*);
5. Manusia dapat mengadakan usaha atas dasar perhitungan ekonomi (*Homoaeconomicus*);
6. Manusia menyadari adanya kekuatan gaib yang memiliki kemampuan yang lebih hebat dari manusia, sehingga menjadi manusia berkepercayaan atau beragama (*Homo religieus*);
7. Organ tubuhnya kompleks dan sangat khusus, terutama otaknya;
8. Mengadakan metabolisme atau penyusunan zat;
9. Memberikan tanggapan terhadap rangsangan dari dalam dan luar;
10. Memiliki potensi untuk berkembang;
11. Tumbuh dan berkembang;
12. Berinteraksi dengan lingkungan; dan
13. Bergerak.

B. Keingintahuan Manusia

Manusia memiliki keingintahuan yang besar dan selalu berkembang, berkat akal- budinya. Sebenarnya bukan manusia saja yang memiliki keingintahuan, hewan pun demikian punya keingintahuan. Bedanya pada hewan keingintahuannya tidak berkembang. Jadi, baik manusia maupun hewan sama-sama memiliki keingintahuan. Istilah keingintahuan ini ada yang menyebutnya dengan istilah rasa ingin tahu (*kuriositas*). Baik manusia maupun hewan memiliki kemampuan yang bersifat naluriah untuk mempertahankan kehidupannya. Keingintahuan atau rasa ingin tahu (*kuriositas*) pada manusia tidak pernah terpuaskan, sehingga pengetahuannya terus semakin bertambah. Sementara hewan keingintahuannya terbatas pada *instinct* untuk mempertahankan dan kelangsungan hidupnya.

Dalam benak manusia selalu muncul berbagai pertanyaan karena keingintahuannya. Pertanyaan seperti apa sesungguhnya (*knowwhat*), bagaimana sesuatu terjadi (*knowhow*), dan mengapa demikian (*knowwhy*) tentang benda dan peristiwa yang terjadi di sekitarnya, termasuk ingin tahu tentang dirinya sendiri. Keingintahuan atau rasa ingin tahu ini mendorong manusia untuk memahami dan menjelaskan fenomena-fenomena alam, baik alam besar (*makrokosmos*) maupun alam kecil (*mikrokosmos*). Manusia juga berusaha memecahkan permasalahan-permasalahan yang dihadapinya, sehingga akhirnya manusia dapat mengumpulkan pengetahuan.

Keingintahuan yang terus berkembang dan seolah-olah tanpa batas itu menimbulkan pembendaharaan pengetahuan pada manusia. Pengetahuan yang diperoleh ini akhirnya tidak terbatas pada obyek-obyek yang dapat diamati dengan pancaindra saja. Dalam arti bukan sekedar meliputi pengetahuan tentang kebutuhan praktis sehari-hari, tetapi juga masalah lain yang berkaitan dengan sistem

nilai, baik atau buruk, indah atau tidak indah, dan sebagainya.

Dengan meningkatnya kemampuan mengingat dan berpikir, manusia dapat mendayagunakan pengetahuan terdahulu dan kemudian menggabungkannya dengan pengetahuan yang baru, sehingga menghasilkan pengetahuan yang lebih baru lagi. Proses demikian terus berlangsung sehingga terjadi akumulasi pengetahuan seperti yang kita rasakan dewasa ini.

Perkembangan pengetahuan lebih dipermudah atau diperlancar lagi dengan adanya tukar- menukar informasi. Pengetahuan dan pengalaman manusia yang satu dengan yang lain saling melengkapi sehingga terjadi akumulasi pengetahuan yang berlangsung lebih cepat.

Berkat pertolongan akal- budinya manusia dapat melindungi diri dari lingkungan yang kurang menguntungkan. Dengan akal budinya pula menimbulkan keingintahuan yang selalu berkembang, dan keingintahuan itu tidak pernah terpuaskan. Keingintahuan itu mendorong manusia untuk melakukan berbagai kegiatan yang bertujuan untuk mencari jawaban atas berbagai persoalan/permasalahan yang ada dalam pikirannya. Kadang dalam melakukan kegiatan kurang serasi dengan tujuan sehingga tidak dapat menghasilkan pemecahannya (mengalami kegagalan). Kegagalan itu tidak menimbulkan putus asa, tetapi mendorong manusia untuk dapat memecahkan permasalahannya dengan melakukan berbagai kegiatan diantaranya:

1. penyelidikan langsung;
2. penggalan hasil-hasil penyelidikan yang sudah pernah dilakukan orang lain;
3. kerjasama dengan peneliti lain yang melakukan penelitian sejenis.

Setiap orang mempunyai keingintahuan meskipun kekuatan atau intensitasnya tidak sama. Keingintahuan manusia sesuai dengan minatnya yang berbeda-beda pula. Jadi keingintahuan tiap manusia pada tiap saat belum tentu sama kuat. Demikian juga kelompok fenomena yang menimbulkan keingintahuan biasanya berbeda-beda dan dapat berubah-ubah menurut keadaan.

C. Mitos dan Penalaran

Pada awal prasejarah kemampuan manusia masih terbatas, baik keterbatasan pada peralatan maupun keterbatasan pemikiran. Keterbatasan peralatan menyebabkan pengamatan menjadi kurang seksama. Cara berpikir yang sederhana juga menyebabkan hasil pemecahan masalah memberikan simpulan yang kurang tepat. Dengan demikian pengetahuan yang terkumpul belum dapat memberikan kepuasan terhadap keingintahuan manusia masih jauh dari kebenaran.

Untuk menjawab keingintahuan tentang fenomena-fenomena alam, manusia menerka-nerka jawabannya yang dikaitkan dengan kepercayaan, sehingga muncul pengetahuan baru. Pengetahuan-pengetahuan baru yang bermunculan dan merupakan gabungan dari pengamatan, pengalaman dan kepercayaannya disebut *mitos*. Mitos muncul karena keterbatasan alat indera manusia.

Secara garis besar dapat dibedakan 3 macam mitos, yaitu *mitos sebenarnya*; *cerita rakyat*; dan *legenda*. Dalam mitos sebenarnya manusia berusaha dengan sungguh-sungguh dan dengan imajinasinya menerangkan gejala alam yang ada, namun belum tepat karena kurangnya pengetahuan sehingga orang mengaitkannya dengan seorang tokoh atau dewa. Mitos yang merupakan cerita rakyat adalah usaha manusia mengisahkan peristiwa penting yang menyangkut kehidupan masyarakat, biasanya juga disampaikan dari mulut ke mulut sehingga

sulit diperiksa kebenarannya. Dalam mitos sebagai legenda, dikemukakan tentang seorang tokoh yang dikaitkan dengan terjadinya suatu daerah, seperti legenda tentang Sangkuriang dengan tangkuban perahunya, legenda Nyi Roro Kidul, dan sebagainya.

Pada masa prasejarah, mitos dapat diterima dan dipercaya kebenarannya karena ;

1. Keterbatasan pengetahuan yang disebabkan karena keterbatasan pengindraan baik langsung maupun dengan alat;
2. Keterbatasan penalaran manusia pada masa itu;
3. Untuk memenuhi keingintahuannya.

Berkat kemampuan berpikir manusia makin maju dan disertai dengan perlengkapan pengamatan yang makin baik, maka mitos dengan berbagai legendanya mulai ditinggalkan. Orang mulai menggunakan akal sehat serta rasionya untuk menjawab berbagai pertanyaan tentang fenomena alam.

Kegiatan untuk memperoleh atau menemukan pengetahuan yang benar disebut *berpikir*, sedangkan proses berpikir dalam menarik suatu simpulan yang benar disebut *penalaran*. Pengetahuan yang diperoleh tidak berdasarkan penalaran digolongkan pada pengetahuan yang *non ilmiah* atau *bukan ilmu pengetahuan*.

D. Cara Memperolah Pengetahuan

Mitos yang diungkapkan di atas itu termasuk pengetahuan. Segala apa yang kita ketahui (termasuk yang kita pikirkan) itu termasuk pengetahuan kita, pengetahuan manusia. Terdapat beberapa cara untuk memperoleh pengetahuan (yang tidak berdasarkan penalaran), yaitu:

1. *Prasangka*, pengambilan simpulan berdasarkan perasaan;
2. *Intuisi*, kegiatan berpikir yang tidak analitis, tidak

berdasarkan pola berpikir tertentu. Pandangan batiniah yang sertamerta tembus mengenai suatu peristiwa atau kebenaran tanpa menuruti pikiran;

3. *Coba – coba* atau *trial and error*, suatu cara untuk memperoleh pengetahuan secara coba-coba atau untung-untungan.

Manusia mempunyai keingintahuan terhadap rahasia alam dengan menggunakan pengamatan dan penggunaan pengalaman, tetapi tidak memuaskan. Pengetahuan yang merupakan kombinasi antara pengalaman-pengalaman dan kepercayaan disebut mitos, seperti yang telah diungkapkan di atas.



BAB II

LANGKAH MEMPEROLEH ILMU PENGETAHUAN

Di bagian depan telah diungkapkan tentang pengetahuan, dan cara memperolehnya. Apa bedanya pengetahuan dengan ilmu pengetahuan? Untuk dapat membedakannya, kita tinjau karakteristik dan cara memperoleh ilmu pengetahuan. Pengetahuan yang diperoleh dengan cara-cara tersebut yang diungkapkan di depan termasuk *pengetahuan non ilmiah*. Pengetahuan yang ilmiah atau disebut ilmu pengetahuan, bila pengetahuan itu memiliki karakteristik tertentu dan diperoleh dengan cara-cara tertentu pula.

A. Syarat Suatu Ilmu Pengetahuan

Berdasarkan definisi pengetahuan dan cara memperolehnya, tentu saja pengetahuan itu begitu luas. Samakah pengetahuan dengan ilmu pengetahuan? Kita tinjau karakteristik ilmu pengetahuan dan cara memperolehnya. Ilmu Pengetahuan memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. *Obyektif*, artinya pengetahuan itu sesuai dengan obyeknya atau didukung metodik fakta empiris;
- b. *Metodik*, artinya pengetahuan ilmiah itu diperoleh dengan menggunakan cara-cara tertentu yang teratur dan terkontrol;
- c. *Sistematik*, artinya pengetahuan ilmiah itu tersusun dalam suatu sistem, tidak berdiri sendiri, satu dengan yang lain saling berkaitan, saling menjelaskan, sehingga seluruhnya merupakan satu kesatuan yang utuh;
- d. *Berlaku umum/universal*, artinya pengetahuan itu tidak hanya berlaku atau dapat diamati oleh seseorang atau

beberapa orang saja, tetapi semua orang dengan cara eksperimentasi yang sama akan memperoleh hasil yang sama atau konsisten.

B. Metode Ilmiah

Sehubungan dengan perkembangan zaman, lahirilah ilmu pengetahuan yang diperoleh melalui metode tertentu yang disebut metode ilmiah. Jadi, ilmu pengetahuan merupakan bagian dari pengetahuan yang telah diuji kebenarannya melalui metode ilmiah.

Metode ilmiah adalah cara atau prosedur dalam memperoleh pengetahuan secara ilmiah (pengetahuan ilmiah dan sering juga disebut ilmu pengetahuan). Langkah-langkah untuk mendapatkan suatu simpulan umum (generalisasi) hanya didasarkan atas data dan diuji dengan data dan bukan oleh keinginan, prasangka, kepercayaan atau pertimbangan lain.

Metode Ilmiah merupakan bagian yang paling penting dalam mempelajari ilmu alamiah. Pengetahuan yang didapatkan lewat metode ilmiah diharapkan mempunyai karakteristik-karakteristik tertentu, yakni sifat *rasional* dan *teruji* sehingga ilmu pengetahuan yang disusun dapat diandalkan. Dalam hal ini metode ilmiah menggabungkan cara berpikir induktif dan deduktif dalam membangun ilmu pengetahuan (pengetahuan ilmiah).

Cara berpikir deduktif adalah cara berpikir dimana ditarik simpulan yang bersifat khusus dari pernyataan yang bersifat umum. Penarikan simpulan secara deduktif biasanya mempergunakan pola berpikir yang dinamakan silogismus. Silogismus disusun dari dua buah pernyataan dan sebuah simpulan. Pernyataan yang mendukung silogismus disebut premis. Premis dibedakan sebagai *premis mayor* dan *premis minor*. Simpulan merupakan pengetahuan yang didapat dari penalaran deduktif berdasarkan kedua premis tersebut.

Cara berpikir deduktif terkait dengan pengetahuan rasionalisme. Pengetahuan ini memberikan sifat rasional kepada pengetahuan ilmiah dan bersifat konsisten dengan pengetahuan yang telah dikumpulkan sebelumnya. Rasionalisme adalah paham yang berpendapat bahwa rasio adalah sumber kebenaran.

Cara berpikir induktif adalah cara berpikir yang menarik suatu simpulan yang bersifat umum dari pernyataan khusus. Penalaran secara induktif dimulai dengan mengemukakan pernyataan-pernyataan yang mempunyai ruang lingkup terbatas dalam menyusun argumentasi, dan diakhiri dengan pernyataan yang bersifat umum.

Cara berpikir induktif terkait dengan empirisme, dimana dibutuhkan fakta-fakta yang mendukung. Empirisme adalah paham yang berpendapat bahwa fakta yang tertangkap lewat pengalaman manusia merupakan sumber kebenaran.

Pada awal prasejarah kemampuan manusia masih terbatas, baik keterbatasan pada peralatan maupun keterbatasan pemikiran. Keterbatasan peralatan menyebabkan pengamatan menjadi kurang seksama, dan cara berpikir yang sederhana menyebabkan hasil pemecahan masalah memberikan simpulan yang kurang tepat. Dengan demikian pengetahuan yang terkumpul belum dapat memberikan kepuasan terhadap keingintahuan manusia dan masih jauh dari kebenaran.

C. Langkah-langkah Metode Ilmiah

Langkah-langkah operasional yang ditempuh para ilmuwan sebagai berikut:

1. Menetapkan masalah

Ketika kita ingin melakukan penelitian atau mengembangkan ilmu pengetahuan, maka diawali dengan adanya masalah dalam arti kita harus merasakan adanya

masalah, dan berkeinginan untuk memecahkannya. Masalah bisa muncul berdasarkan pengamatan, observasi, studi pendahuluan atau diperoleh dari berbagai sumber permasalahan seperti kelompok diskusi, kegiatan seminar, workshop, membaca jurnal, membaca laporan penelitian orang lain, dan sebagainya. Kemudian permasalahan itu kita identifikasi dan dibatasi agar permasalahannya tidak terlalu luas, dan mempermudah langkah-langkah dalam pemecahannya. Selanjutnya adalah merumuskan masalah yang biasanya disusun dalam bentuk kalimat tanya.

2. Menyusun hipotesis

Setelah merumuskan masalah (*problem*) yang hendak diselidiki, kemudian membuat jawaban sementara (*hipotesis*) terhadap masalah tersebut. Suatu penelitian diarahkan untuk membenarkan atau menolak hipotesis. Peran hipotesis adalah memberikan arah dan tujuan suatu penelitian, serta memandu ke arah penyelesaiannya yang lebih efisien. Memang tidak semua penelitian memerlukan hipotesis seperti penelitian yang bersifat kualitatif.

3. Melakukan Pengumpulan Data

Untuk menguji benar atau tidaknya hipotesis, maka dilakukan pengumpulan data. Tentu hanya data yang berkaitan/berhubungan saja yang diperlukan. Pengumpulan data banyak ragamnya sesuai dengan rancangan penelitiannya. seperti pengamatan, observasi, eksperimen (observasi yang terkendali), dan sebagainya. Setelah data terkumpul kemudian dilakukan klasifikasi dan mengorganisir data secara sistematis, serta diolah secara logis menurut rancangan penelitian yang telah ditetapkan.

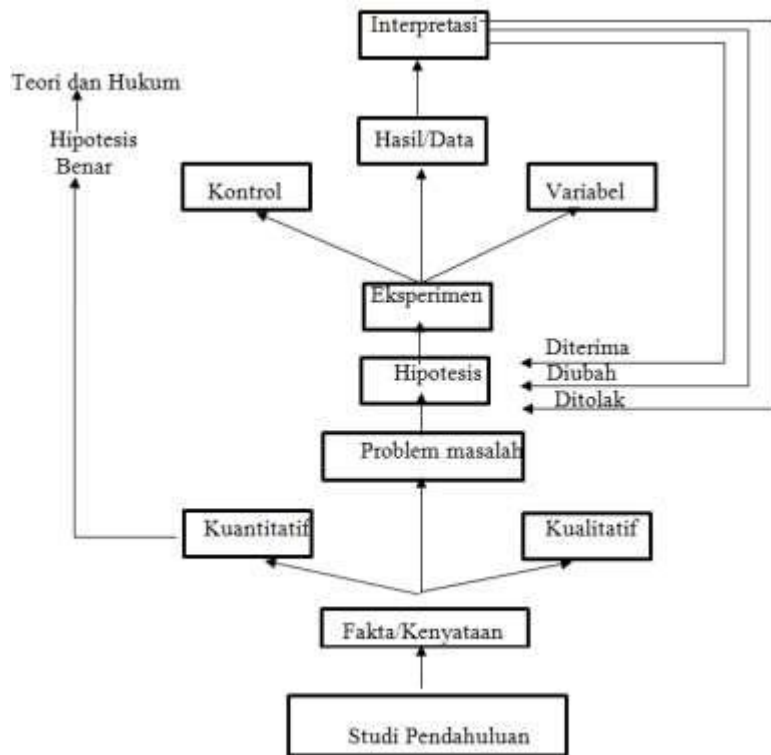
4. Menarik kesimpulan

Data yang disusun baik, kemudian diolah dan

dianalisis seterusnya diinterpretasikan, serta ditarik kesimpulan. Penarikan kesimpulan didasarkan atas penilaian melalui analisis data, untuk melihat apakah hipotesis yang diajukan itu diterima atau tidak. Jika data yang terkumpul itu mendukung pernyataan hipotesis, maka hipotesis itu diterima dan merupakan bagian ilmu pengetahuan yang kebenarannya telah diuji secara ilmiah. Jika data tidak mendukung pernyataan hipotesis, maka hipotesis itu ditolak, dan dibuat hipotesis baru, dan kemudian dirancang eksperimen baru untuk membuktikan hipotesis tersebut.

Kesimpulan yang diperoleh peneliti merupakan ilmu pengetahuan yang menambah kasanah baru. Kesimpulan ini mungkin memperkuat hukum dan teori yang sudah ada, atau mungkin juga menambah hukum dan teori baru.

Apabila beberapa teori secara universal telah terbukti kebenarannya maka terbentuklah hukum. Hukum ini terbentuk dari kesimpulan dan menambah kuantitas ilmu pengetahuan. Hukum dalam IPA berbeda pengertiannya dengan 'hukum' dalam ilmu pengetahuan sosial. Hukum dalam IPA merupakan suatu pernyataan yang mengungkapkan adanya hubungan antara fenomena alam yang konsisten.



Gambar 2.1 Langkah-langkah Metode ilmiah

BAB III

KELAHIRAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Kelahiran Ilmu Pengetahuan Alam (Sains Natural, *Natural Science*) diawali pada saat manusia memperhatikan fenomena-fenomena alam, Para ilmuwan memperhatikan fenomena alam, mencatat dan mempelajarinya, serta menyandarkan pada penalaran. Setelah manusia mampu memadukan kemampuan penalaran dengan eksperimen untuk membuktikan dan mencari kebenaran suatu ilmu pengetahuan, maka lahirlah Ilmu Pengetahuan Alam sebagai suatu ilmu yang mantap.

A. Tokoh-tokoh Filsuf Ilmu Pengetahuan Alam (Filsuf Alamiah)

Filsafat ilmu pengetahuan alam adalah pemikiran yang mendalam untuk memperoleh kebenaran, makna, tujuan dan nilai-nilai ilmu pengetahuan tersebut bagi kehidupan manusia. Filsafat alamiah sebagai landasan pengembangan Ilmu Pengetahuan Alam. Berikut ini beberapa tokoh filsuf Yunani sebagai motivator pemikiran filsuf dan ilmiah:

1. Anaximander (624-549 SM), berpendapat bahwa langit yang kita lihat sebenarnya adalah setengah.
2. Anaximenes (560-520 SM), berpendapat bahwa unsur-unsur dasar pembentukan semua benda itu adalah air.
3. Pythagoras (500 SM), berpendapat bahwa unsur dasar semua benda sebenarnya adalah empat, yaitu tanah, api, udara, dan air. Beliau juga terkenal sebagai ahli matematika: Dalil Pythagoras
4. Demokritos (460-370 SM), berpendapat tentang

unsur-unsur dasar benda. Bila suatu benda dibagi terus menerus suatu saat akan sampai pada bagian yang terkecil yang tidak dapat dibagi lagi, bagian terkecil tersebut disebut atom.

5. Empedokles (480-430 SM), orang yang menyempurnakan ajaran Pythagoras tentang empat unsur dasar yaitu tanah, air, udara, dan api.
6. Plato (427-345 SM), berpendapat keanekaragaman yang tampak ini sebenarnya hanya suatu duplikat dari semua yang kekal dan immaterial.
7. Aristoteles (384-322 SM), membuat intisari ajaran orang-orang sebelumnya. Dalam pemikiran suatu masalah, ia membuang hal-hal yang tidak masuk akal dan memasukkan pendapatnya sendiri.
8. Ptolomeus (127-151 SM), berpendapat bahwa bumi sebagai pusat sistem tatasurya, berbentuk bulat, dan diam seimbang tanpa tiang penyangga.

B. Zaman Munculnya Ilmu Pengetahuan Alam

Berkat makin sempurnanya alat pengamat bintang berupa teleskop, dan semakin meningkatnya kemampuan berpikir manusia, maka pada tahun 1500 – 1600 terjadi pengubahan besar atas semua ajaran Aristoteles maupun Ptolomeus. Sebagai tonggak sejarah dicatat sebagai berikut:

1. Nicolaus Copernicus (1473 – 1543).

Ia adalah seorang astronom, disamping itu ia juga ahli matematika dan pengobatan. Pokok-pokok ajaran Copernicus antara lain:

- (a) Matahari adalah pusat dari sistem solar. Bumi sebagai salah satu planet diantara planet-planet lain yang beredar mengelilingi matahari;
- (b) Bulan beredar mengelilingi bumi dan bersama-sama bumi mengelilingi matahari;
- (c) Bumi berputar pada porosnya dari barat ke timur

yang mengakibatkan terjadinya siang dan malam serta pandangan gerakan bintang-bintang.

2. Bruno (1548 - 1600)

Bruno adalah seorang pengikut Nicolaus Covernicus yang menyimpulkan bahwa:

- (a) Jagat raya ini tidak ada batasnya;
- (b) Bintang-bintnag tersebar di seluruh jagat raya

3. Johannes Keppler (1571 – 1630).

Seorang astronom yang mengemukakan tiga buah hukum tentang peredaran mengelilingi matahari sebagai berikut:

- (a) Orbit semua planet berbentuk elips;
- (b) Dalam waktu yang sama, garis penghubung antara planet dan matahari selalu melintas bidang yang luasnya sama;
- (c) Pangkat dua dari waktu yang dibutuhkan sebuah planet untuk mengelilingi matahari adalah sebanding dengan pangkat tiga dari jarak rata-rata planet itu dengan matahari.

4. Galileo Galilei (1564 – 1642)

Galileo mengadakan penyelidikan menggunakan teleskop yang mutakhir pada masa itu. Kemudian dengan keberaniannya ia mengumumkan hasil temuannya yang bertentangan dengan pandangan penguasa dan agama saat itu. Ia membenarkan toeri Covernicus tentang Heliosentris. Pada saat itu penguasa dan ajaran agama menganut sistem geosentris.

Galileo menemukan bahwa:

- (a) Terdapat 4 buah bulan yang mengelilingi Yupiter;
- (b) Terdapat gunung-gunung di bulan;
- (c) Terdapat bintik hitam di matahari yang sangat penting untuk dapat menghitung kecepatan rotasi

matahari;

- (d) Terdapat kelompok taburan bintang yang disebut Milky Way atau Bima Sakti
- (e) Terdapat cincin Saturnus (penemuan ini sangat menakjubkan).

Sejak tokoh Nicolaus Copernicus hingga Galileo Galilei dianggap sebagai permulaan abad ilmu pengetahuan modern yang menetapkan suatu kebenaran induksi (eksperimentasi).

C. Cabang Ilmu Pengetahuan Alam

Sebelum memaparkan cabang-cabang IPA, kita lihat beberapa definisi Ilmu Pengetahuan Alam. Ilmu Pengetahuan Alam adalah ilmu pengetahuan yang objeknya alam dengan segala isinya termasuk bumi, tumbuhan, hewan dan manusia (ditinjau dari fisiknya). Beberapa definisi IPA yang diungkapkan para ahli sebagai berikut: Fowler (dalam Ahmadi dan Supatmo, 2008) menyatakan bahwa IPA adalah ilmu yang sistematis dan dirumuskan yang berhubungan dengan gejala-gejala kebendaan dan didasarkan terutama atas pengamatan dan induksi. Sementara Poedjiadi (1994) mengemukakan bahwa sains (IPA) berkaitan dengan struktur dan domain ilmu, upaya mengkomunikasikan, eksplorasi dan pemahaman tentang fenomena alam, metoda ilmiah, karakteristik ilmu yang objektif.

Ilmu Pengetahuan Alam (sains), objeknya berupa benda konkret. Dalam pengembangan sains, suatu teori atau suatu pendapat dapat berubah, bila kemudian ternyata kurang tepat. Dalam hal tertentu sains belum tentu mengatakan yang benar, Sains dianggap benar selama masih belum ada fakta yang dapat menggoyahkan.

IPA memiliki 5 cabang utama yaitu astronomi, biologi, fisika, geologi, dan kimia.

1. Astronomi adalah cabang IPA tentang kajian benda-benda langit seperti tata surya, gugus bintang, planet, komet, serta fenomena-fenomena alam yang terjadi di luar atmosfer bumi.
2. Biologi adalah cabang IPA yaitu ilmu tentang kehidupan dan organisme hidup.
3. Fisika adalah ilmu tentang materi dan energi serta perilakunya dalam lingkun ruang dan waktu.
4. Geologi adalah imu tentang bumi dan komposisinya, struktur, sifat-sifat fisik, sejarah dan proses pembentukannya.
5. Kimia adalah ilmu susunan, struktur, sifat dan perubahan materi.



BAB IV

ALAM SEMESTA DAN TATA SURYA

A. Alam Semesta

kota dan pada saat itu tidak ada bulan dan langit bebas dari awan, maka akan tampak bintang-bintang. Jika kita menggunakan teropong binokular atau teleskop, jumlah bintang yang kita lihat semakin banyak. Pengamatan lebih lanjut yang dilakukan oleh para ahli Astronomi dengan menggunakan alat-alat atau instrumen mutakhir menunjukkan bahwa di alam semesta terdapat bintang-bintang yang beredar mengikuti suatu pusat yang berupa suatu kabut gas pijar yang sangat besar, dikelilingi oleh kelompok-kelompok bintang yang sangat dekat satu sama lain (*cluster*) dan juga dikelilingi oleh gumpalan-gumpalan kabut gas pijar yang lebih kecil dari pusatnya (*nebula*) dan tebaran ribuan bintang. Keseluruhan itu termasuk Matahari kita, yang selanjutnya disebut *galaksi*.

Galaksi itu ternyata tidak satu, tetapi beribu-ribu jumlahnya. Galaksi di mana Bumi kita berinduk diberi nama *Milky Way* atau Bhima Sakti. Galaksi merupakan kumpulan bintang-bintang yang jumlahnya 100 miliar, dan salah satu di antaranya adalah Matahari. Matahari merupakan pusat tata surya kita. Kumpulan bintang-bintang di dalam galaksi bentuknya menyerupai lensa.

Pengertian alam semesta mencakup tentang mikrokosmos dan makrokosmos. Dalam mikrokosmos kita mempelajari benda-benda yang mempunyai ukuran yang sangat kecil, misalnya atom, elektron, sel dan sebagainya. Sedangkan dalam makrokosmos kita mempelajari benda-benda yang mempunyai ukuran sangat besar, misalnya bintang, planet, galaksi dan sebagainya.

1. Mikrokosmos

Pada tahun 1665, ilmuwan bangsa Inggris, Robert Hooke, dengan menggunakan mikroskop yang masih sederhana, dapat melihat bahwa gabus terdiri dari struktur gelembung berdinding yang menyerupai sarang lebah. Rongga berdinding tersebut diberi nama sel. Dengan mikroskop modern kemudian dapat dilihat bahwa sel merupakan bahan kehidupan.

Pada tahun 1869 Frederich Miescher seorang ahli biokimia, berhasil memisahkan suatu zat dari inti sel, Zat ini sekarang diberi nama asam-dioksiribonukleat (DNA). DNA ini merupakan mata rantai antara zat berseyawa dan tidak berseyawa. Pada tahun 1950, Maurice Wilkins, seorang ahli biofisika, mulai meneliti rahasia kehidupan yang menyangkut perbanyakan diri atau berkembang dengan bantuan kristalografi sinar X, Wilkins berusaha menyingkap struktur DNA.

Pada tahun 1953, James Watson, seorang ahli biologi dan Francis Crick, seorang ahli fisika, dapat membuktikan bahwa struktur DNA berupa pilin rangkap yang dapat terbelah menjadi dua.

2. Makrokosmos

Sebelum mengenal huruf sampai dengan berkembangnya astronomi, manusia berusaha mengenal alam semesta dengan baik. Usaha itu antara lain :

- memberi nama benda-benda angkasa, dan menghormatinya sebagai dewa-dewa yang berpengaruh terhadap kehidupan makhluk bumi. Misalnya Dewa Matahari yang memberi cahaya dan tenaga. Dewi Venus sebagai dewi kecantikan.
- manusia membaca gerak-gerik langit, kemudian menentukan lamanya hari, bulan, dan tahun. Dengan memperhatikan letak bintang, perubahan letak bulan dan matahari petani dapat menentukan

musin bertanam, para pengembara dan nelayan dapat menentukan arah perjalanan.

- Galileo (1564 - 1642), seorang ahli mekanika dan dinamika, membuktikan untuk pertama kalinya bahwa Bumi hanya sebuah planet kecil diantara planet-planet yang lain. Dengan menggunakan teleskop ia dapat melihat bahwa Yupiter dikelilingi oleh empat bulan, sedang Bumi hanya mempunyai satu bulan.
- dengan dipengaruhi oleh ajaran Copernicus. Kepler (1571-1830) mengemukakan tentang Hukum Kepler yang memperkuat ajaran heliocentris.

Hukum Kepler :

1. Orbit planet-planet yang mengelilingi matahari berupa elips dan matahari sebagai pusat di dalam orbit tersebut
2. Semakin jauh planet dari matahari, laju planet di dalam orbitnya semakin lambat
3. Pangkat dua periode tempuh planet sebanding dengan pangkat tiga jarak planet ke matahari.

Isaac Newton (1642 - 1772), mengembangkan Hukum Kepler dan dengan dilandasi mekanika menghasilkan Hukum Gravitasi Semesta. Dikemukakan bahwa ada dua gaya yang bekerja pada planet ketika mengelilingi matahari, yaitu : pertama, *inersi* atau manifestasi kelembaman yang mendorong planet untuk meninggalkan matahari dengan garis lurus. Kedua, adalah gaya *gravitasi* yang merupakan gaya yang pasti dimiliki oleh semua benda yang selalu menarik benda lain untuk tetap pada orbitnya.

Albert Einstein (1879-1955) berhasil merumuskan kembali mekanika klasik dan mengubah persamaan-persamaan sesuai dengan hukum-hukum baru tentang cahaya. Keberhasilan Einstein tersebut mengubah

pandangan manusia tentang pusat orbit matahari yang bernama galaksi dan ternyata di angkasa lepas terdapat berjuta-juta galaksi. Galaksi Bimasakti yang merupakan orbit matahari kita hanya merupakan satu diantara berjuta galaksi yang lain. Dalam abad 20 manusia berhasil mendarat di Bulan, mendekati Venus, mengamati planet Mars, dan dapat tinggal di ruang angkasa.

3. Isi Alam Semesta

Alam semesta terdiri dari semua materi, termasuk energi dan radiasi serta segala hal yang telah diketahui dan baru dalam tahap percaya bahwa pasti ada di antariksa. Bumi, bulan, planet-planet dan matahari yang termasuk dalam tata surya hanyalah titik kecil diantara 200 milyar bintang penyusun galaksi Bimasakti. Perhitungan sampai angka 200 milyar bintang ini merupakan perkiraan untuk sebuah galaksi (yakni galaksi Bimasakti) yang mempunyai garis tengah sekitar 100.000 tahun cahaya.

a. Bintang

Matahari adalah salah satu bintang diantara 200 milyar bintang lain yang bergerak dalam satu sistem yang disebut Galaksi Bimasakti. Menurut catatan George O. Abell. terdapat 39 bintang yang terdekat dengan matahari kita. Misalnya, Proxima Centwy berjarak. 1.31 PC atau 1.31×206.265 AU (Astronomical Unit). Satu AU adalah jarak antara matahari ke bumi sama dengan 149,6 juta km.

Matahari bersama sistemnya atau tata suryanya mengitari galaksi Bimasakti di dalam garis edarnya dengan kecepatan 240 km per detik atau 864.00 km per jam untuk sekali edar dan kembali ke posisi semula, matahari memerlukan 200.000 tahun.

Dilihat dari Bumi, bintang-bintang di langit tampak berkelompok dan terdiri dari belasan, puluhan sampai ratusan bintang. Kelompok - kelompok bintang tersebut

dinamakan *Rasi Bintang*. Pengelompokkan di dalam rasi bintang hanya didasarkan pada letak kelompok tersebut dilihat dari Bumi.

b. Galaksi

Di alam semesta ini terdapat beratus-ratus galaksi dengan berbagai bentuk dan ukuran. Dilihat dari bentuknya terdapat beberapa tipe galaksi, diantaranya galaksi spiral, galaksi spiral berbatang, galaksi elips dan galaksi yang tidak beraturan. Galaksi yang tidak beraturan merupakan galaksi yang termuda, kemudian galaksi spiral dan yang tertua adalah galaksi elips.

Tipe Galaksi

- 1) *Galaksi tidak beraturan*, terdiri dari bermilyar-milyar bintang muda berwarna putih kebiruan dan bintang raksasa biru yang sangat panas. Diantara bintang-bintang tersebut bertebaran gas dan debu angkasa luar.
- 2) *Galaksi spiral*, berbentuk spiral amat besar dengan inti di tengah (*nukleus*), mempunyai lengan spiral dan cakram atau *disk*. Bila dilihat dari samping, galaksi ini tampak seperti elips berlengan dan dikelilingi atmosfer bercahaya, serta terdapat lingkaran-lingkaran kumpulan beribu-ribu bintang yang disebut *globular-cluster* yang bertebaran di pinggir galaksi berbaur dengan *corona*. Matahari berada di lengan galaksi. Di sekeliling pusat dan selubung galaksi terdapat bintang-bintang yang lebih tua yang berwarna merah, bintang yang berukuran kecil dan bintang yang terkadang tampak terang dan terkadang tampak suram. Tipe galaksi spiral merupakan tipe galaksi yang terbanyak.
- 3) *Galaksi Elips*, merupakan galaksi yang sudah tua, tidak membentuk bintang-bintang baru lagi. Galaksi

ini merupakan galaksi yang amat besar dan tersusun oleh bintang- bintang yang telah tua.

Berdasarkan pengamatan galaksi Bimasaksi berwujud spiral raksasa yang bergerak berputar, dari samping tampak sebagai elips sangat besar. Bintang-bintang bertebaran dalam lengan spiral. Di antara bintang-bintang tersebut Matahari berada pada jarak 30.000 tahun cahaya dari pusat galaksi atau 20.000 tahun cahaya dari ujung galaksi.

Galaksi Bimasakti bergaris tengah 100.000 tahun cahaya, makin ke pusat galaksi, tebaran bintang-bintang tampak makin rapat dan diperkirakan dikelilingi oleh corona atau atmosfer angkasa luar. Nama-nama galaksi diberikan berdasarkan simbol nama penemunya, sebagai contoh. *Andromeda* dikenal sebagai galaksi *Messer 31*. Sebelum ditetapkan sebagai galaksi atau benda angkasa lain, para astronom menyebut suatu temuan di angkasa sebagai *nebula*.

Nebula adalah kabut suram yang terdiri dari debu dan gas antar bintang. Banyak temuan-temuan yang akhirnya terbukti sebagai galaksi sehingga penamaannyapun terus berkembang, maka dikenal nama-nama kode NGC (New General Catalogue) yang terdiri dari 8.000 nebula. Muncul pula nama-nama IC (Index Catalogue) dengan 13.000 nebula, yang ternyata sebagian besar nebula tersebut adalah galaksi. Sebelum

B. Teori Terbentuknya Alam Semesta

Pendapat tentang terbentuknya alam semesta baru merupakan teori, yang meskipun sudah banyak penelitian dilakukan namun masih tetap dalam tingkat teori saja. Pada dasarnya ada dua pendapat tentang terbentuknya alam semesta ini, yaitu ;

1. Teori keadaan tetap (*steady state theory*)

Teori ini dikemukakan oleh Fred Hoyle, Herman Bondi dan Thomas Gold. Teori ini berdasarkan prinsip kosmologi sempurna yang menyatakan bahwa alam semesta ini dimanapun dan bilamanapun selalu sama. Teori ini ditunjang oleh kenyataan bahwa galaksi baru mempunyai jumlah yang sebanding dengan galaksi lama. Dengan demikian teori ini secara ringkas menyatakan bahwa tiap-tiap galaksi terbentuk (lahir), tumbuh, menjadi tua dan akhirnya mati. Jadi teori ini beranggapan bahwa alam semesta tidak terhingga besarnya dan tidak terhingga tuanya (tanpa awal dan tanpa akhir).

Dari hasil pemotretan satelit telah diketahui kecepatan radial galaksi-galaksi menjauhi bumi yang dihubungkan dengan jarak antara galaksi dan bumi, maka disimpulkan bahwa makin jauh jarak galaksi terhadap bumi, makin cepat galaksi tersebut bergerak menjauhi bumi. Dari hasil penemuan ini menguatkan bahwa alam semesta selalu mengembang (ekspansi) dan menipis (kontraksi). Dengan demikian baru ada ledakan atau dentuman yang mendahului adanya pengembangan.

2. Teori dentuman besar (*big-bang theory*)

Teori ini berlandaskan asumsi bahwa ada suatu massa yang sangat besar dan mempunyai massa jenis yang sangat besar. Karena adanya reaksi inti, kemudian meledak dengan hebat massa tersebut kemudian mengembang dengan sangat cepat menjauhi pusat ledakan. Menurut teori ini ada beberapa masa yang penting selama terjadinya alam semesta, yaitu :

- Masa batas dinding Planck, yaitu masa pada saat alam semesta berumur 10^{-49} detik berdasarkan hasil perhitungan Planck.
- Masa Jiffy, yaitu masa pada saat alam semesta berumur 10 - 23 detik, dengan jari-jari alam semesta 10^{-3} cm dengan kerapatannya 1055 kali

kerapatan air.

- Masa Quark, yaitu masa pada saat alam semesta berumur 10⁻⁴ detik. Pada masa ini partikel-partikel saling bertumpang tindih dan tidak berstruktur serta diikuti dengan terbentuknya hidron yang mempunyai kerapatan 10⁹ ton per cm³.
- Masa pembentukan Lypton yaitu masa pada saat alam semesta berumur setelah 10⁻⁴ detik.
- Masa radiasi, yaitu masa alam semesta bermur 1 detik sampai 1 juta detik kemudian pada saat terbentuknya fusi hidrogen menjadi helium, Mempunyai suhu 10⁹ derajat Kelvin. Pada saat bermur 10⁵ sampai 10⁶ tahun. mempunyai suhu 3.000 derajat Kelvin
- Masa pembentukan galaksi, yaitu pada usia alam semesta 10⁸ sampai 10⁹ tahun. Pada saat usia ini galaksi masih berupa kabut pilin yang berputar membentuk piringan raksasa
- Masa pembentukah tata surya, yaitu pada usia 4.6 x 10⁹ tahun. Pada saat usia ini galaksi masih berupa kabut pilin yang berputar membentuk piringan raksasa masa pembentukan tata surya, yaitu pada usia 4.6 x 10⁹ tahun.

C. Tata Surya

Surya adalah kata lain dari matahari. Jadi sistem tata surya berarti suatu sistem yang teratur pada matahari, dimana matahari sebagai induk (pusat peredaran) dan dikelilingi oleh pengikut-pengikutnya yaitu planet, satelit, asteroid, komet dan meteor. Semua pengikut matahari bergerak mengelilingi matahari dalam garis edar yang tertentu dibawah pengaruh gaya gravitasi matahari.

Matahari, bintang, planet, satelit, asteroid, komet dan meteor yang berada di langit, semuanya disebut benda langit. Semua benda langit yang termasuk dalam sistem

tata surya tersebar di angkasa meliputi daerah sepanjang 12 triliun kilometer. Sebuah benda langit disebut *bintang* bila memiliki sumber cahaya sendiri. Matahari adalah sebuah bintang karena memiliki sumber cahaya sendiri.

Planet adalah sebuah benda langit yang tidak memiliki sumber cahaya sendiri, dan bergerak menjelajahi langit mengelilingi matahari dalam garis edaran tertentu. Oleh karena itu planet disebut juga *Si Penjelajah*. Gerak planet mengelilingi matahari, satu kali lintasan disebut *orbit*. Umumnya planet juga berputar pada porosnya (*rotasi*) berlawanan dengan arah jarum jam. Namun ada juga planet yang berputar dengan gerakan searah dengan arum jam, misalnya Planet Venus.

Telah disebutkan bahwa matahari adalah salah satu dari 100 milyar bintang di dalam Galaksi. Matahari sebagai pusat tata surya berada pada jarak 30 tahun cahaya dari pusat Bhima Sakti.

Pada zaman Yunani kuno, seorang ahli filsafat bernama Claudius Ptolomeus mengemukakan pendapatnya bahwa Bumi adalah pusat dari alam semesta. Menurut pandangan ini, matahari, bulan, dan planet-planet beredar mengelilingi bumi yang tetap diam sebagai pusatnya. Pandangan Geosentris ini selama 14 abad lamanya dianut orang. Pada waktu itu, pengamatan secara kasar orang-orang Yunani telah dapat mengenal 5 planet, yaitu Merkurius, Venus, Mars, Yupiter, dan Saturnus. Merkurius dan Venus disebut planet dalam, sedangkan Mars, Yupiter, dan Saturnus yang berada di luar garis edar Matahari disebut planet luar.

Pada abad ke-16, seorang ilmuwan Polandia bernama Nikolas Kopernikus berhasil mengubah pandangan salah yang telah dianut berabad-abad lamanya. Menurut Kopernikus, Bumi adalah Planet, dan seperti halnya dengan planet yang lain beredar.

Di samping planet dan satelit, benda angkasa lain yang