



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA  
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN VOKASI  
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN  
2021

# BAB I BERPIKIR KOMPUTASIONAL

SMK KELAS X

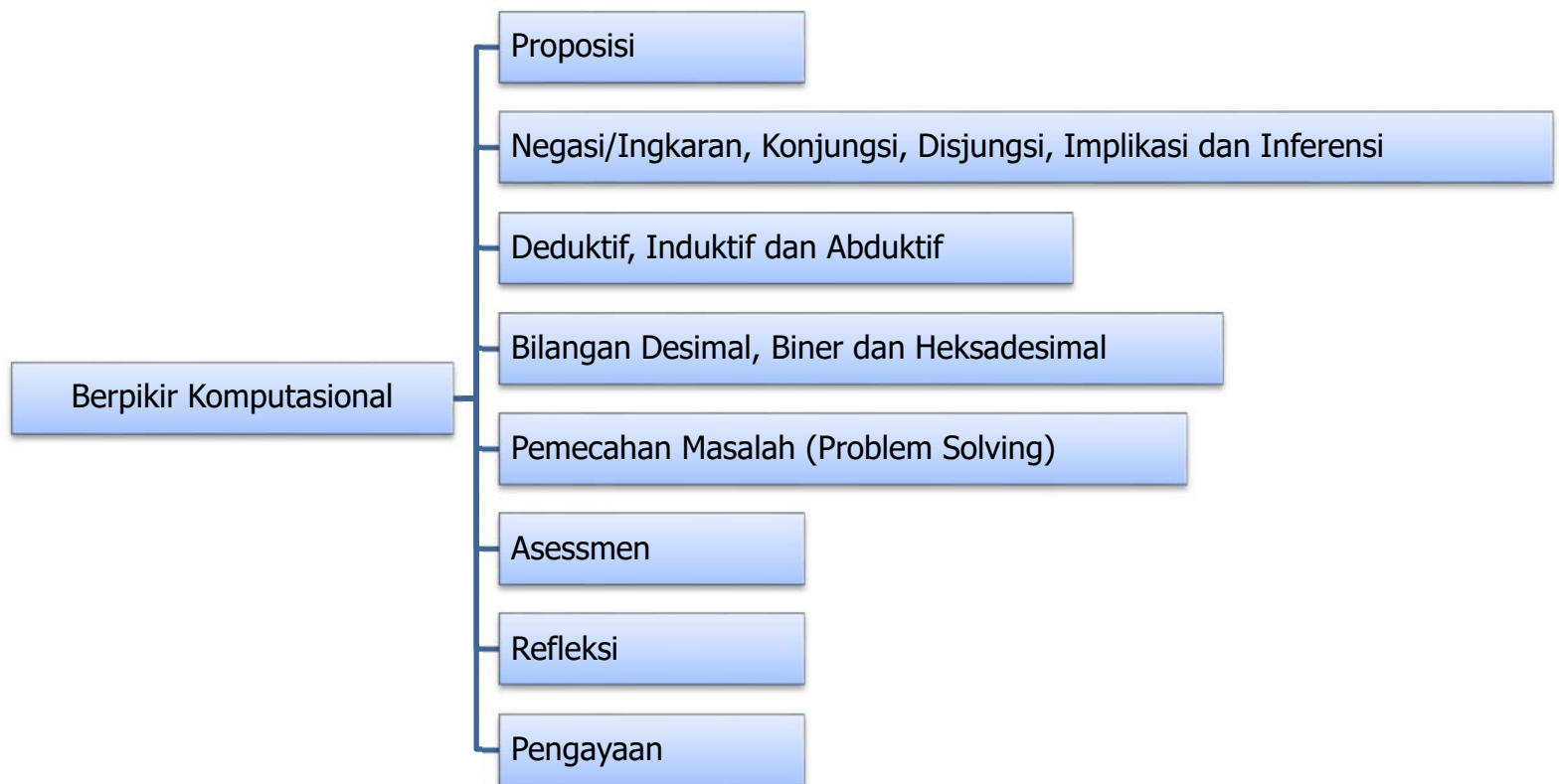
# BERPIKIR KOMPUTASIONAL

Siswa mampu memahami strategi algoritmik standar sebagai penerapan berpikir komputasional pada berbagai bidang untuk menghasilkan beberapa solusi dari persoalan dengan data diskrit bervolume besar.



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA  
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN VOKASI  
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN  
2021**

## PETA KONSEP MATERI



Gambar 1 : Peta Konsep Materi  
Sumber : Dokumen Pribadi

## APERSEPSI

Berpikir komputasional (Computational Thinking) merupakan suatu metode untuk menuntaskan persoalan menggunakan penerapan teknik ilmu komputer/informatika. Berpikir komputasional dilakukan dengan batasan proses komputasi yang dieksekusi oleh manusia ataupun mesin. Metode dan model komputasional memberikan kemudahan bagi kita untuk memecahkan masalah dan mendesain sistem yang tidak bisa kita kerjakan sendiri. Berpikir komputasional mencakup pemecahan masalah, mendesain sistem, dan memahami perilaku manusia dengan merancang konsep berbasis teknologi komputer.

Karakteristik berpikir komputasional adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan konsep, informatika tidak hanya belajar tentang bagaimana cara menulis kode program tapi juga diperlukan pemahaman untuk berpikir pada beberapa tingkat abstraksi.
2. Kemampuan dasar yaitu kemampuan yang harus dimiliki setiap orang di era milenial.
3. Perlunya berpikir komputasional agar masalah dapat dipecahkan tanpa harus berpikir sebagaimana komputer.
4. Memadukan pemikiran matematis dan pemikiran teknik.
5. Sebuah ide dan bukan sebuah benda.
6. Diperlukan bagi setiap orang.
7. Menantang secara keilmuan dan dapat dipahami/diselesaikan secara saintifik.
8. Informatika dapat dikuasai oleh orang yang memiliki kemampuan komputasional.

# A. PROPOSISI

## 1. Pengertian

Proposisi merupakan sebuah pernyataan yang menggambarkan keadaan benar atau salah dalam bentuk sebuah kalimat. Istilah proposisi biasanya digunakan dalam analisis logika dimana keadaan dan peristiwa secara umum melibatkan seseorang atau orang yang dirujuk dalam kalimat.

Kebenaran sebuah proposisi berkorespondensi dengan fakta, sebuah proposisi yang salah tidak berkorespondensi dengan fakta. Ada empat unsur proposisi, yaitu dua unsur merupakan materi pokok proposisi, sedangkan dua unsur lain sebagai hal yang menyertainya. Empat unsur yang dimaksudkan yaitu subjek, predikat, kopula dan kuantor.

## 2. Kalimat – Kalimat Proposisi

Kebenaran suatu kalimat harus sesuai fakta. Ada empat elemen, yaitu dua elemen subjek kalimat, dan dua elemen lainnya berfungsi sebagai objek yang menyertainya. Keempat elemen tersebut, yaitu konsep sebagai subjek, konsep sebagai predikat, kopula dan kuantifier.

Kalimat proposisi merupakan sebuah pernyataan yang melikiskan beberapa keadaan dan biasanya tidak selalu benar atau salah dalam bentuk kalimat.

## 3. Proposisi Majemuk

Proposisi majemuk menjelaskan "kemajemukan proposisi (anteseden dan konsekuen) yang dipadukan". Anteseden sering disebut dengan premis dan konsekuen disebut dengan kesimpulan. Proposisi majemuk terdiri atas satu subjek dan dua predikat atau bisa juga terdiri atas dua proposisi tunggal.

Perhatikan contoh kalimat proposisi majemuk berikut :

- a. Bayam merupakan tanaman sayuran sekaligus obat alami penurun darah tinggi.  
Subyek: Bayam; predikat : sayuran dan obat alami penurun darah tinggi
- b. Anteseden : "Kuda adalah kendaraan para ksatria dizaman kerajaan dan Kuda merupakan simbol kejayaan".  
Menjadi Konsekuen : "Kuda adalah kendaraan para ksatria dizaman kerajaan dan symbol kejayaan"

## B. NEGASI/INGKARAN, KONJUNGSI, DISJUNGSI, DAN IMPLIKASI

Sering kita melihat ada beberapa kalimat yang perlu disusun menjadi satu yang lebih panjang. Misalnya kalimat "100 adalah bilangan genap dan 99 adalah bilangan ganjil" merupakan gabungan dari 2 buah kalimat "100 adalah bilangan genap" dan kalimat "99 adalah bilangan ganjil". Dalam logika dikenal 5 buah penghubung.

Tabel 1. Negasi, Konjungsi, Disjungsi dan Implikasi

NO	SIMBOL	ARTI	BENTUK
1	~	Tidak / Not / Negasi	Tidak .....
2	^	Dan / And / Konjungsi	.... dan .....
3	∨	Atau / Or / Disjungsi	.... atau .....
4	→	Implikasi	Jika ..... maka .....
5	↔	Bi – implikasi	.....bila dan hanya bila .....

### 1. Negasi/Ingkaran

Negasi/ingkaran suatu pernyataan adalah suatu pernyataan yang bernilai benar (B), jika pernyataan semula bernilai salah (S) dan sebaliknya. Apabila sebuah kalimat pernyataan bernilai benar, maka setelah dinegasikan, kalimat itu akan bernilai salah. Sebaliknya, apabila sebuah kalimat pernyataan bernilai salah, maka setelah dinegasikan, kalimat tersebut akan bernilai benar.

Misalnya "tidak semua orang kaya dapat merasakan kenikmatan hidup". Kita paham bahwa kalimat itu bernilai benar. Apabila kalimat tersebut diubah menjadi "semua orang kaya dapat merasakan kenikmatan hidup", maka nilai dari kebenarannya adalah salah karena kenikmatan hidup tidak berasal dari kekayaan semata.

Contoh kalimat negasi (ingkaran):

1. Ikan hanya bisa hidup di air (*benar*)  
Negasinya : Ikan bisa hidup di darat (*salah*)
2. Monyet pandai memanjat pohon (*benar*)  
Negasinya : Monyet pandai menanam pohon (*salah*)

### 2. Konjungsi

Kata hubung konjungsi adalah "dan" dengan simbol " $\wedge$ ". Sehingga semua pernyataan majemuk yang dibentuk oleh kata penghubung "dan" disebut konjungsi.

Misalkan tersedia data sebagai berikut :

p : Tahun 2004 adalah tahun kabisat (habis dibagi 4).

q : Bulan Februari di tahun 2020 memiliki 29 hari.

Apabila pernyataan diatas di-negasi-kan, maka akan terbentuk kalimat sebagai berikut:

$\sim p$ : Tahun 2024 bukan tahun kabisat.

$\sim q$ : Bulan Februari di tahun 2020 memiliki 28 hari.

Dari pernyataan diatas, dapat disusun kalimat konjungsi sebagai berikut :

1. Tahun 2020 adalah tahun kabisat dan memiliki 29 hari di bulan februari. *Bernilai benar*
2. Tahun 2020 bukan tahun kabisat dan memiliki 29 hari di bulan februari. *Bernilai salah*
3. Tahun 2020 bukan tahun kabisat dan memiliki 28 hari di bulan februari. *Bernilai salah*

Dari deskripsi di atas, dapat kita susun tabel nilai kebenaran dari konjungsi, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Kebenaran Konjungsi

p	q	$p \wedge q$
<b>Benar</b>	Benar	Benar
<b>Benar</b>	Salah	Salah
<b>Salah</b>	Benar	Salah
<b>Salah</b>	Salah	Salah

Perhatikan contoh kalimat negasi (ingkaran):

1. Perhatikan pernyataan berikut:

p : Kambing berkaki empat (*benar*)

q : Kambing memiliki sayap (*salah*)

Tentukan kalimat konjungsi dan nilai kebenarannya!

$p \wedge q$  : Kambing berkaki empat dan memiliki sayap (*salah*)

2. Kalimat "Presiden adalah pimpinan tertinggi dan berasal dari rakyat".

Kalimat diatas bernilai benar, alasannya adalah... .

p : Presiden adalah pimpinan tertinggi (*benar*)

q : Presiden berasal dari rakyat (*benar*)

Dikarenakan keduanya bernilai benar, maka dipastikan kalimat diatas bernilai benar.

### 3. Disjungsi

Dua kalimat deklaratif yang dihubungkan dengan kata hubung "atau" dan ditulis " $\vee$ " disebut disjungsi. Untuk menentukan tabel kebenaran dari disjungsi, lakukan cara yang sama seperti membuat tabel kebenaran konjungsi.

Misalkan tersedia data sebagai berikut :

p : Tahun 2000 adalah tahun kabisat (habis dibagi 4).

q : Bulan Februari di tahun 2020 memiliki 29 hari.

Apabila pernyataan diatas di-negasi-kan, maka akan terbentuk kalimat sebagai berikut:

$\sim p$ : Tahun 2020 bukan tahun kabisat.

$\sim q$ : Bulan Februari di tahun 2020 memiliki 28 hari.

Dari pernyataan diatas, dapat dibentuk kalimat konjungsi sebagai berikut :

1. Tahun 2020 adalah tahun kabisat dan memiliki 29 hari di bulan februari. *Bernilai benar*
2. Tahun 2020 bukan tahun kabisat dan memiliki 29 hari di bulan februari. *Bernilai salah*
3. Tahun 2020 bukan tahun kabisat dan memiliki 28 hari di bulan februari. *Bernilai salah*

Dari deskripsi di atas, dapat kita susun tabel nilai kebenaran dari disjungsi, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. Kebenaran Disjungsi

p	q	$p \vee q$
<b>Benar</b>	Benar	Benar
<b>Benar</b>	Salah	Benar
<b>Salah</b>	Benar	Benar
<b>Salah</b>	Salah	Salah

Perhatikan contoh kalimat negasi (ingkaran):

1. Perhatikan informasi berikut:

A :  $5 * 5 = 25$  (*benar*)

B : 25 adalah bilangan ganjil (*benar*)

Tentukan nilai disjungsi dan nilai kebenarannya

$A \vee B$  :  $5 * 5 = 25$  atau 25 adalah bilangan ganjil (*benar*)

2. Perhatikan informasi berikut:

A : Kucing adalah hewan mamalia (*benar*)

B : Kucing merupakan hewan karnivora (*benar*)

$A \vee B$  : Kucing adalah hewan menyusui atau hewan karnivora (*benar*)

#### 4. Implikasi

Pernyataan majemuk yang dibentuk oleh kata hubung “jika ... maka ...” disebut implikasi dengan simbol  $\rightarrow$ . Untuk menentukan nilai tabel kebenarannya, perhatikan gambar berikut. Misal jika ismah lulus ujian, maka ia akan memberikan uang kepada adiknya.

Misalnya:

A : Ismah lulus ujian.

B : Ismah memberikan uang kepada adiknya.

Sekarang kita tentukan negasi dari p dan q sebagai berikut.

$\sim A$  : Ismah tidak lulus ujian.

$\sim B$  : Ismah tidak memberikan uang kepada adiknya.

Dari pernyataan di atas, dapat dibuat hubungan implikasi sebagai berikut.

1. Jika Ismah lulus ujian, maka ia akan memberikan uang kepada adiknya.  
(kalimat ini bernilai benar karena Ismah menepati janji)
2. Jika Ismah lulus ujian, maka ia tidak memberikan uang kepada adiknya.  
(kalimat ini salah karena Ismah tidak menepati janji)



3. Jika Ismah tidak lulus ujian, maka ia memberikan uang kepada adiknya.  
(kalimat ini bernilai benar karena meskipun janjinya gugur dia tetap memberikan uang kepada adiknya)
4. Jika Ismah tidak lulus ujian, maka ia tidak memberikan uang kepada adiknya.  
(kalimat ini bernilai benar karena Ismah bebas dari janjinya)

Dari gambaran di atas, kita dapat menyusun nilai tabel kebenaran implikasi sebagai berikut:

Tabel 4. Kebenaran Implikasi

p	q	$p \rightarrow q$
<b>Benar</b>	Benar	Benar
<b>Benar</b>	Salah	Salah
<b>Salah</b>	Benar	Benar
<b>Salah</b>	Salah	Salah

Contoh implikasi :

1. Tentukan nilai kebenaran dari implikasi dua pernyataan berikut!

p : Semua orang akan mengalami masa tua

q : Semua orang akan meninggal dunia

Jawab

$p \rightarrow q$  : Jika semua orang mengalami masa tua, maka kelak akan meninggal dunia (*benar*)

2. Tentukan nilai kebenaran dari implikasi dua pernyataan berikut!

p :  $15 / 2 = 7$  (benar)

q : 7 adalah bilangan ganjil (benar)

Jawab

$p \rightarrow q$  : Jika  $15 / 2 = 7$ , maka 7 adalah bilangan ganjil (benar)

## C. PENALARAN DEDUKTIF, INDUKTIF, DAN ABDUKTIF

Penalaran adalah proses berpikir berdasarkan pengamatan indera (observasi empirik) yang menghasilkan sejumlah konsep dan pengertian. Pengamatan sejenis akan membentuk proposisi – proposisi sejenis, berdasarkan sejumlah proposisi yang diketahui atau dianggap benar, kemudian disimpulkan sebuah proposisi baru yang tidak diketahui sebelumnya. Proses ini disebut menalar.

Terdapat tiga jenis metode dalam menalar yaitu deduktif, induktif dan abduktif.

### 1. Deduktif

Penalaran deduktif adalah proses penalaran yang bertujuan untuk menarik kesimpulan berupa prinsip atau sikap khusus berdasarkan fakta-fakta yang bersifat umum. Dengan kata lain deduksi merupakan suatu penalaran untuk menyimpulkan hal khusus dari sejumlah proposisi umum.

Penalaran deduktif adalah kegiatan berpikir yang berbeda bahkan berlawanan dengan penalaran induktif. Deduktif merupakan penalaran atau cara berpikir untuk menyatakan pernyataan yang bersifat khusus dari pernyataan-pernyataan yang bersifat umum. Dijelaskan bahwa untuk menarik kesimpulan secara deduktif diperlukan pola pikir yang disebut *sylogisme* dan *sylygisme* ini tersusun dari dua buah pernyataan (premise) dan sebuah kesimpulan (konklusi).

Perhatikan contoh berikut:

1. Semua manusia akan mati (Premise 1), Paldi adalah manusia (Premise 2), Jadi Paldi akan mati (Konklusi)
2. Beras merupakan komoditi bagi orang Indonesia (umum), tetapi ada beberapa wilayah yang penduduknya mengkonsumsi sagu (khusus) seperti Maluku dan Papua (khusus).

Macam – macam penalaran deduktif, antara lain :

#### a. Silogisme

Silogisme adalah proses membuat kesimpulan secara deduktif. Silogisme tersusun dari dua proposisi (pernyataan) dan konklusi (kesimpulan). Silogisme dirangkai dari tiga buah pendapat yang terdiri dari 2 pendapat dan 1 kesimpulan.

##### 1) Silogisme Negatif

Setiap kalimat yang didalamnya terdapat kata “bukan ataupun tidak” pada premis biasanya disebut dengan Silogisme Negatif dan begitu juga simpulan. Jadi, jika suatu premis pada silogisme bersifat negatif, maka kesimpulannya pun bersifat negatif juga.

Misal :

Premis 1 : Penderita kurang darah tidak boleh makan buah melon

Premis 2 : Budi menderita penyakit kurang darah

Konklusi : Budi tidak boleh makan buah melon

## 2) Silogisme Error

Diperlukan kecermatan dalam menarik kesimpulan menggunakan penalaran silogisme. Untuk merumuskan premis, diwajibkan mencermati setiap kalimat yang akan dibuat agar tidak menimbulkan kesalahpahaman. Perhatikan contoh silogisme error berikut :

Premis 1 : Yanto lulus ujian CPNS

Premis 2 : Yanto rajin menabung dan tidak sombong

Konklusi : Orang yang lulus ujian CPNS karena rajin menabung dan tidak sombong ?

Konklusi diatas adalah salah karena tidak terdapat premis umum (PU)

### b. Entimen

Entimen adalah penalaran deduksi secara langsung atau tanpa silogisme premis atau tidak diucapkan karena sudah diketahui.

Misal :

Premis 1 : Penderita kurang darah tidak boleh makan buah melon

Premis 2 : Budi menderita penyakit kurang darah

Konklusi : Budi tidak boleh makan buah melon

Entimen : Budi tidak boleh makan buah melon karena menderita penyakit kurang darah

## 2. Induktif

Induktif atau Logika Induktif adalah proses penarikan kesimpulan dari kasus – kasus nyata secara individual (khusus) menjadi kesimpulan yang bersifat umum. Selain itu, Benyamin Molen (2014:14) menyatakan bahwa induksi adalah suatu penalaran yang berasal dari pernyataan – pernyataan yang bersifat khusus atau tunggal, kemudian ditarik kesimpulan yang bersifat umum.

Selanjutnya surojiyo dkk (2008:60) menyatakan bahwa induksi adalah proses peningkatan dari hal – hal yang bersifat individual kepada hal yang bersifat universal. Berdasarkan ketiga definisi tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa induktif adalah proses berfikir untuk menyimpulkan suatu kebenaran yang dilakukan berdasarkan pada apa – apa yang bersifat khusus, kemudian ditarik suatu kesimpulan kebenaran yang sifatnya umum/universal.

Adapun contoh bentuk penalaran induktif adalah elang punya mata, kucing punya mata, kerbau punya mata, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa setiap hewan punya mata. Dibutuhkan banyak sampel untuk mempertinggi tingkat ketelitian premis dari penalaran induktif yang diangkat.

## 3. Abduktif

Menurut Donny Gahril Adian & Herdito menyatakan bahwa Abduksi adalah metode untuk memilih argumentasi terbaik dari sekian banyak argumentasi yang mungkin. Oleh sebab itu abduksi sering disebut dengan argumentasi menuju penjelasan terbaik.

Ada empat cara mendapatkan argumentasi terbaik, yaitu :

a. Kesederhanaan

Jelaskan segala hal dengan bahasa yang ringan dan tidak ada bantahan dari pihak lain.

b. Koherensi

Sebisa mungkin, pilih penjelasan yang sesuai dengan apa yang diyakini para ahli tentang dunia.

c. Prediktabilitas

Sebisa mungkin, pilih penjelasan yang paling banyak menghasilkan prediksi yang dapat disangkal atau diiyakan.

d. Komprehensi

Sebisa mungkin pilih penjelasan yang paling lengkap dan meninggalkan sedikit sekali ketidakjelasan

Adapun contoh dari penalaran abduktif adalah andai kita mengetahui bahwa seseorang yang bernama Bob selalu mengendarai mobilnya dengan sangat cepat jika sedang mabuk, maka pada saat kita melihat Bob mengendarai mobilnya dengan sangat cepat, maka kita berkesimpulan bahwa Bob sedang mabuk.

## D. LOGIKA INFERENSI

Perhatikan kejadian yang ditulis pada kalimat berikut!

Seorang gadis terjatuh ketika berlarian di tengah lapangan karena tersandung batu. Terlihat muka gadis tersebut memerah dan kepalanya menunduk. Seorang ibu menghampiri dan segera memeluk gadis tersebut sembari mengatakan tidak apa – apa ayo ke tepi lapangan dan beristirahatlah.

Kalimat diatas dapat disimpulkan bahwa “muka memerah dan kepalanya menunduk” memiliki arti “malu”. Inferensi adalah tindakan/proses untuk mendapatkan kesimpulan berdasarkan apa yang sudah diketahui /diasumsikan.

Pengertian inferensi menurut pendapat ahli, yaitu :

1. Menurut *Collins Dictionary*, Inferensi adalah kesimpulan yang kita tarik tentang sesuatu dengan menggunakan informasi yang sudah kita miliki tentang itu.
2. Menurut *Literary Terms*, Inferensi adalah proses menarik kesimpulan dari bukti pendukung yang ada. Kita dapat membuat kesimpulan ketika membaca literatur. Petunjuk diberikan oleh penulis tentang apa yang terjadi, dan kita harus mencari tahu berdasarkan bukti itu. Penulis menyiratkan dan para pembaca menyimpulkan.
3. Menurut *Philosophy Terms*, Inferensi adalah proses menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang ada. Berdasarkan beberapa bukti atau “premis”, kita membuat sebuah kesimpulan.
4. Menurut *Your Dictionary*, Istilah “inferensi” mengacu pada proses observasi atau pengamatan dan pengetahuan untuk menentukan kesimpulan yang masuk akal.

### 1. Jenis Inferensi

Dilihat berdasarkan jumlah premisnya, inferensi pada dasarnya diklasifikasikan menjadi dua:

- a. Inferensi langsung (*immediate inference*), yaitu proses membuat kesimpulan dari sebuah premis.
- b. Inferensi mediasi (*mediate inference*), proses membuat kesimpulan/konklusi dari dua atau lebih premis yang saling terkait secara logis.

### 2. Contoh logika inferensi

- a. Ismah pulang ke rumah pukul 14 sore, terlihat pintu rumah masih terkunci karena ayahnya pulang kerja pukul 15.  
*Ismah juga melihat tidak ada alas kaki di teras rumahnya sehingga menyimpulkan bahwa ayahnya belum pulang.*
- b. Luluk melihat asap mengepul dari ruang dapur dan mencium bau gosong.  
*Luluk menyimpulkan bahwa ada yang terbakar di ruang dapur.*

- c. Budi melihat banyak semut mengerumuni remahan roti di bawah meja.  
*Budi menyimpulkan bahwa anaknya lupa membersihkan sisa makanan*
- d. Bambang bekerja sebagai guru dan setiap pulang kerja merenovasi rumahnya tanpa bantuan tukang bangunan.  
*Dapat disimpulkan bahwa selain sebagai guru, Bambang memiliki keahlian sebagai tukang bangunan*
- e. Ketika group whatsapp berbunyi dan ada notifikasi dari teman kerjanya, susi tersenyum.  
*Dapat disimpulkan bahwa susi senang membaca kabar dari temanya*
- f. Bilqis memakan buah mangga yang baru dibeli ibunya, ia terlihat mengerutkan wajahnya.  
*Dapat disimpulkan bahwa Bilqis memakan buah yang belum masak*

## E. PENERAPAN NEGASI, KONJUNGSI DAN DISJUNGSI

Negasi, konjungsi dan disjungsi berfungsi juga sebagai logika aritmatika pada kehidupan sehari – hari, yaitu kemampuan analisis dalam memahami pola – pola tertentu (dalam bentuk angka). Dengan memanfaatkan bilangan biner, maka logika matematika dapat dilakukan. Misal untuk menyalakan saklar listrik rumah tangga, apabila angka 1 berarti hidup dan angka 0 berarti mati, maka dapat diperoleh sebagai berikut :

### 1. Negasi/Ingkaran

Jika X bernilai benar (1), maka Y bernilai salah (0)

Tabel 5. Kebenaran Negasi

p	$\sim p$
0	1
1	0

### 2. Konjungsi

Z bernilai benar (1) jika X “dan” Y bernilai benar

Tabel 6. Kebenaran Konjungsi

X	Y	Z
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

### 3. Disjungsi

Z bernilai benar (1) jika X “atau” Y bernilai benar

Tabel 7. Kebenaran Disjungsi

X	Y	Z
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

## F. BILANGAN BINER DAN HEKSADESIMAL

Sistem bilangan merupakan suatu cara untuk menuliskan deret bilangan. Adapun definisi lain yang menyebutkan bahwa sistem billangan adalah sebuah proses sebagai wakil dari besaran berupa item fisik, sistem bilangan menggunakan suatu bilangan dasar atau basis tertentu.

### 1. Biner

Istilah bilangan biner sering disebut juga dengan bit atau binari digit. Dalam penggunaannya, biasanya bilangan biner digunakan pada bidang digital atau segala hal yang membutuhkan pernyataan “ya” dan “tidak”, “on” dan “off”, maupun “buka” dan “tutup”.

Nama lain dari biner adalah bilangan basis 2. Biner merupakan sistem bilangan yang hanya memiliki 2 angka, yaitu angka 0 dan 1. Jika dalam desimal, angka disebut dengan digit, maka dalam biner angka disebut dengan bit (binary digit). Contoh bilangan biner adalah 1101111, 1111001, dan lain-lain. Konsep cara menentukan nilai biner sama dengan desimal, hanya saja jika di desimal menggunakan perpangkatan angka 10, maka di biner menggunakan perpangkatan angka 2.

Contoh penggunaan biner adalah ketika kita menyalakan saklar lampu. Apabila lampu menyala, maka nilai binarinya adalah 1 sedangkan apabila lampu mati, maka nilai binarinya adalah 0.

#### a) Konversi dari Biner ke Desimal

Bilangan biner dapat dikonversi menjadi bilangan desimal dengan cara mengubah setiap bit menjadi bentuk desimal. Biner juga disebut sebagai bilangan basis 2.

*Position Value* dalam sistem bilangan biner merupakan perpangkatan dari nilai 2 (basis 2), seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 8. Position Value Biner

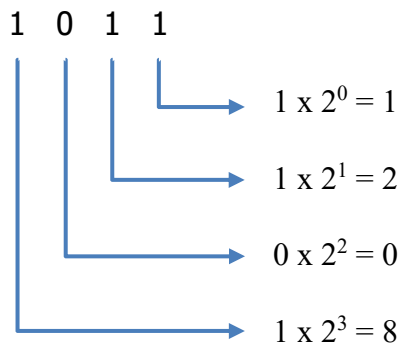
Posisi Digit (dari kanan)	Position Value
1	$2^0 = 01$
2	$2^1 = 02$
3	$2^2 = 04$
4	$2^3 = 08$
5	$2^4 = 16$
6	$2^5 = 32$
7	$2^6 = 64$

Misal :

Diketahui sebuah bilangan biner dengan nilai 1011, maka cara mengkonversi bilangan biner menjadi bilangan desimal adalah... .



Bilangan biner : 1011



Hasil konversi dari biner ke desimal adalah  
 $1011_2 = 11_{10}$

Sehingga bilangan biner 1011 dalam perhitungan konversinya menjadi

$$1011 \Rightarrow (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$$

$$1011 \Rightarrow (1 \times 8) + (0 \times 4) + (1 \times 2) + (1 \times 1)$$

$$1011 \Rightarrow 8 + 0 + 2 + 1$$

$$1011_2 \Rightarrow 11_{10}$$

#### b) Konversi dari Desimal ke Biner

Misal:

Diketahui bilangan desimal 199, maka cara mengkonversi bilangan desimal menjadi biner adalah dengan membagi bilangan desimal dengan basis 2 (dibagi dengan angka 2).

199 dibagi 2 = 99 → sisa 1  
 99 dibagi 2 = 49 → sisa 1  
 49 dibagi 2 = 24 → sisa 1  
 24 dibagi 2 = 12 → sisa 0  
 12 dibagi 2 = 6 → sisa 0  
 6 dibagi 2 = 3 → sisa 0  
 3 dibagi 2 = 1 → sisa 1  
 1 dibagi 2 = 0 → sisa 1

Baca dari bawah ke atas

Hasil pembagian diperoleh dengan membaca sisa pembagian dari bawah keatas, sehingga diperoleh  $199_{10} = 11000111_2$ .

## 2. Heksadesimal

Heksadesimal adalah suatu sistem bilangan yang berbasis 16. Heksadesimal atau biasa disebut heksa merupakan sebuah sistem bilangan yang menggunakan 16 simbol. Berbeda dengan sistem bilangan desimal, simbol yang digunakan dari sistem ini adalah angka 0 sampai 9, diperbanyak oleh 6 simbol lainnya yang memanfaatkan huruf A sampai F. Sistem billangan tersebut berfungsi sebagai penampil sebuah nilai alamat memori dan pemograman komputer.

a) Konversi dari Desimal menjadi Heksadesimal

Misal:

Diketahui bilangan desimal 199, maka cara mengkonversi bilangan desimal menjadi bilangan heksadesimal (basis 16) adalah dengan membagi bilangan desimal dengan 16 (basis 16)

$$199 \text{ dibagi } 16 = 12 \rightarrow \text{sisa } 7$$

$$12 \text{ dibagi } 16 = 0 \rightarrow \text{sisa } 12$$

Tabel 5. Nilai Heksadesimal terhadap Desimal

Desimal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Heksadesimal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

Dari table diatas, dapat disimpulkan bahwa  $199_{10}$  jika dikonversi menjadi heksadesimal adalah  $C7_{16}$

b) Konversi dari Heksadesimal menjadi Desimal

Misal:

Diketahui bilangan heksadesimal C7, maka cara mengkonversi bilangan heksadesimal menjadi bilangan decimal adalah dengan menghitung hasil jumlah perkalian dengan 16 (basis 16).

*Position Value* dalam sistem bilangan heksadesimal merupakan perpangkatan dari nilai 16 (basis), seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 9. Position Value Heksadesimal

Posisi Digit (dari kanan)	Position Value
1	$16^0 = 1$
2	$16^1 = 16$
3	$16^2 = 256$
4	$16^3 = 4096$
5	$16^4 = 65536$
6	$16^5 = 1048576$
7	$16^6 = 16777216$
8	$16^7 = 256435456$
9	$16^8 = 4294967296$
10	$16^9 = 68719476736$
11	$16^{10} = 1099511627776$
12	$16^{11} = 17592186044416$
13	$16^{12} = 2.81474976711e+14$
14	$16^{13} = 4.50359962737e+15$
15	$16^{14} = 7.20575940379e+16$
16	$16^{15} = 1.15292150461e+18$

C 7

$$\begin{array}{l}
 \begin{array}{|l} \hline C \\ \hline 7 \\ \hline \end{array} \\
 \begin{array}{l} \rightarrow 7 \times 16^0 \rightarrow 7 \times 1 = 7 \\ \rightarrow C \times 16^1 \rightarrow 12 \times 16 = 192 \end{array}
 \end{array}$$

Sehingga angka heksadesimal  $C7_{16}$  dalam perhitungan konversinya menjadi

$$C7_{16} = (C \times 16^1) + (7 \times 16^0)$$

$$C7_{16} = (12 \times 16) + (7 \times 1)$$

$$C7_{16} = 192 + 7$$

$$C7_{16} = 199_{10}$$

c) Konversi dari Heksadesimal menjadi Biner

Untuk mengubah bilangan heksadesimal menjadi bilangan biner, maka yang harus dilakukan adalah dengan mengubah bilangan heksa menjadi bilangan desimal terlebih dahulu.

Misal:

Diketahui bilangan heksadesimal  $C7$ , maka cara mengkonversi bilangan heksadesimal menjadi bilangan biner adalah

- Konversi bilangan heksadesimal menjadi bilangan desimal (poin ini sudah diselesaikan pada pembahasan poin b diatas)
- Hasil konversi bilangan heksadesimal menjadi desimal dikonversi lagi menjadi biner

199	dibagi 2 =	99	→ sisa 1
99	dibagi 2 =	49	→ sisa 1
49	dibagi 2 =	24	→ sisa 1
24	dibagi 2 =	12	→ sisa 0
12	dibagi 2 =	6	→ sisa 0
6	dibagi 2 =	3	→ sisa 0
3	dibagi 2 =	1	→ sisa 1
1	dibagi 2 =	0	→ sisa 1

Baca dari bawah ke atas

Hasil pembagian diperoleh dengan membaca sisa pembagian dari bawah keatas, sehingga diperoleh  $199_{10} = 11000111_2$ .

## G. OPERATOR LOGIKA PROPOSIONAL

### 1. Pengertian

#### a. Logika Proposisi

Logika proposisi adalah suatu sistem berdasarkan proposisi. Setiap proposisi hanya bisa bernilai benar atau salah. Logika proposisi memungkinkan aliansi simbol menggunakan operator yang berbeda, misalnya operator “dan” ditulis dengan “ $\wedge$ ”, sedangkan “atau” ditulis dengan “ $\vee$ ”.

Logika merupakan dasar dari semua penalaran atau pemikiran.

Penalaran didasarkan pada hubungan antar pernyataan.

#### b. Proposisi

Sebuah pernyataan atau kalimat deklaratif yang memiliki bernilai benar (true) atau salah (false), tetapi tidak keduanya.

##### Contoh 1

Semua pernyataan di bawah ini adalah proposisi:

- 10 adalah bilangan genap
- Ir. Soekarno adalah alumnus UGM.
- $1 + 3 = 4$
- $25 >$  akar kuadrat dari 25
- Pada tahun ini ada dinosaurus di kebun binatang Ragunan Jakarta
- Hari ini adalah hari Sabtu
- Untuk sembarang bilangan bulat  $n > 0$ , maka  $2n$  adalah bilangan genap

##### Contoh 2

Semua pernyataan di bawah ini bukan proposisi

- Jam berapa kereta api Argo Bromo tiba di stasiun Gambir?
- Isilah gelas tersebut dengan air!
- $x + 3 = 8$
- $x > 3$

### 2. Notasi Proposisi

Proposisi dilambangkan dengan huruf kecil  $p, q, r, \dots$

##### Contoh 3

- $p$  : 13 adalah bilangan ganjil.
- $q$  : Jokowi adalah alumnus UGM.
- $r$  :  $2 + 2 = 4$

### 3. Operator Logika

Apabila  $p$  dan  $q$  disebut proposisi, maka operator logika yang digunakan untuk kedua proposisi tersebut adalah konjungsi ( $\wedge$ ), disjungsi ( $\vee$ ) dan ingkaran ( $\sim$ ).

1. Konjungsi (*conjunction*):  $p$  dan  $q$  dinotasikan menjadi  $p \wedge q$
  2. Disjungsi (*disjunction*):  $p$  atau  $q$  dinotasikan menjadi  $p \vee q$
  3. Ingkaran (*negation*)  $p$ : tidak  $p$  dinotasikan menjadi  $\sim p$
- Proposisi  $p$  dan  $q$  disebut dengan proposisi atomic
  - Kombinasi proposisi  $p$  dan  $q$  menghasilkan proposisi majemuk (*compound proposition*)

#### Contoh 4

Diketahui proposisi berikut :

$p$  : Hari ini pemilu kepala daerah

$q$  : Peserta didik diliburkan dari sekolah

Maka dapat disimpulkan proposisi majemuk menjadi seperti berikut :

$p \wedge q$  : Hari ini pemilu kepala daerah dan peserta didik diliburkan dari sekolah

$p \vee q$  : Hari ini pemilu kepala daerah atau peserta didik diliburkan dari sekolah

$\sim p$  : Tidak benar hari ini hujan (atau: Hari ini tidak hujan)

## H. PEMECAHAN MASALAH (PROBLEM SOLVING)

### 1. Konsep Pemecahan Masalah

#### a. Pengertian Pemecahan Masalah (Problem Solving)

Menurut Saad & Ghani, 2008: 120, pemecahan masalah adalah pemecahan masalah tertentu melalui proses yang direncanakan yang mungkin tidak dapat dicapai dengan segera. Menurut Polya, 1973: 3, pemecahan masalah adalah usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan. Bagi Goldstein dan Levin (Rosdiana & Misu, 2013: 2), pemecahan masalah didefinisikan sebagai proses kognitif tingkat tinggi yang membutuhkan modulasi dan kontrol daripada rutinitas atau keterampilan dasar.

Pemahaman tertentu tentang pemecahan masalah dapat disimpulkan sebagai berikut (Syaiful, 2012: 37):

- 1) Kemampuan pemecahan masalah adalah tujuan umum pengajaran matematika, juga sebagai inti dari pusat matematika dan proses terpenting dalam kurikulum matematika.
- 2) Pemecahan masalah merupakan keterampilan dasar dalam pembelajaran matematika. Ketika memecahkan masalah matematika, siswa menghadapi berbagai tantangan, seperti kesulitan memahami masalah. Hal ini karena masalah yang mereka hadapi bukanlah masalah yang dihadapi siswa sebelumnya.

#### b. Tahapan Pemecahan Masalah

Tahapan Pemecahan Masalah Ada empat tahap pemecahan masalah yaitu; (1) memahami masalah, (2) merencanakan solusi, (3) melaksanakan rencana, (4) memeriksa kembali (Polya, 1973: 5).

Diagram pemecahan masalah Polya ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2 : Diagram Polya  
Sumber: Dokumen Pribadi

Menurut diagram polya, pemecahan masalah dijabarkan sebagai berikut :

1) Memahami masalah (*problem understanding*)

Langkah pertama dalam memecahkan masalah adalah dengan memahami masalah. Siswa perlu mengidentifikasi apa yang mereka ketahui, apa yang ada, ukurannya, hubungan dan nilainya, dan apa yang mereka cari. Beberapa saran untuk membantu siswa memahami masalah yang kompleks: (1) mengajukan pertanyaan tentang apa yang diketahui dan dicari, (2) menjelaskan masalah dalam kalimat mereka sendiri, (3) menghubungkannya dengan masalah lain yang serupa, (4) lebih fokus pada bagian penting dari masalah, (5) mengembangkan model, dan (6) menggambar diagram.

2) Membuat rencana (*devise a plan*)

Siswa perlu mengidentifikasi operasi yang terlibat dan strategi yang terlibat diperlukan untuk memecahkan masalah yang diberikan, seperti: (1) menebak, (2) mengembangkan model, (3) membuat sketsa diagram, (4) menyederhanakan masalah, (5) mengenali pola, (6) membuat tabel, (7) bereksperimen dan mensimulasikan, (8) bekerja mundur, (9) menguji semua kemungkinan, (10) mengidentifikasi sub tujuan, (11) menetapkan analogi dan (12) mengklasifikasikan data/informasi.

3) Melaksanakan rencana (*carry out the plan*)

Apa yang diterapkan jelaslah tergantung pada apa yang telah direncanakan sebelumnya dan juga termasuk hal-hal berikut: (1) mengartikan informasi yang diberikan ke dalam bentuk matematika; dan (2) melaksanakan strategi selama proses dan perhitungan yang berlangsung. Secara umum pada tahap ini siswa perlu mempertahankan rencana yang sudah dipilih. Jika semisal rencana tersebut tidak bisa terlaksana, maka siswa dapat memilih cara atau rencana lain.

4) Melihat kembali (*looking back*)

Review Aspek-aspek berikut harus dipertimbangkan ketika meninjau langkah-langkah sebelumnya untuk memecahkan masalah, yaitu: (1) meninjau semua informasi penting, jika sudah diidentifikasi; (2) meninjau semua perhitungan yang terlibat; (3) mempertimbangkan apakah solusinya logis; (4) mencari alternatif solusi lain; dan (5) membaca ulang pertanyaan dan bertanya pada diri sendiri apakah pertanyaan tersebut benar-benar telah dijawab.

Sedangkan menurut Krulik dan Rudnick (Carson, 2007: 21-22), ada lima langkah yang dapat dilakukan untuk memecahkan masalah, yaitu:

- 1) Membaca (*reading*). Kegiatan yang dilakukan siswa pada tahap ini adalah menuliskan kata kunci, menanyakan kepada siswa lain apa yang diminta oleh tugas, atau merumuskan kembali masalah dalam bahasa yang lebih mudah dipahami.
- 2) Jelajahi. Prosesnya melibatkan pola pencarian untuk menentukan konsep atau prinsip masalah. Pada fase ini siswa mengidentifikasi masalah yang diberikan dan mempresentasikan masalah tersebut dengan cara yang mudah dipahami. Pertanyaan yang digunakan pada fase ini adalah "Masalah macam apa ini?" Tahap ini biasanya dimana menggambar atau membuat tabel dilakukan.

- 3) Memilih suatu strategi (*choose a strategy*). Tahap ini, siswa menarik kesimpulan atau membuat hipotesa tentang cara menyelesaikan masalah yang ditemui berdasarkan apa yang sudah diperoleh pada dua tahap pertama.
- 4) Menyelesaikan masalah (*remedy the problem*). Fase ini, semua keterampilan matematika, seperti menghitung digunakan untuk menemukan jawaban.
- 5) Meninjau kembali dan mendiskusikan (*assessment and extend*). Pada tahap ini, siswa memeriksa kembali jawaban yang pernah mereka lakukan dan melihat variasi dalam solusi mereka.

Dewey (Carson) 2008:39) menyimpulkan bahwa derajat pemecahan masalah adalah... .

- 1) Menghadapi suatu masalah (*faced with a problem*), yaitu mengalami kesulitan. Proses ini melibatkan hal-hal yang belum diketahui dan frustrasi pada ambiguitas situasi.
- 2) Mendefinisikan masalah, yaitu memperjelas karakteristik situasi. Fase ini mencakup kegiatan untuk menentukan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui untuk menemukan tujuan dan mengidentifikasi kondisi standar dan ekstrim.
- 3) Menemukan solusi (inventarisasi beberapa solusi), yaitu menemukan solusi. Fase ini meliputi pencarian pola, mengidentifikasi langkah-langkah perencanaan dan memilih atau menemukan algoritma.
- 4) Mengadopsi konsekuensi dari solusi, yaitu merencanakan solusi yang diharapkan, misalnya menggunakan algoritma yang ada, mengumpulkan data tambahan, melakukan analisis kebutuhan, mengulang masalah, menguji situasi serupa dan mendapatkan hasil (jawaban).
- 5) Bukti konsekuensi, yang terdiri dari pembuktian bahwa definisi masalah sesuai dengan situasi. Fase ini termasuk menilai apakah hipotesis sesuai? Apakah analisis yang digunakan sudah benar? Apakah analisis sesuai dengan data yang ada? dan lain sebagainya.

## 2. Identifikasi Masalah

Masalah sering dikaitkan dengan nasib buruk atau malapetaka. Jika kita melihat lebih dekat sifat masalah, masalah itu sendiri tidak hanya berdampak negatif, tetapi juga ada berbagai macam cara untuk memperbaiki kelemahan yang ada pada diri sendiri.

Membicarakan masalah tidak terlepas dari memahami masalah itu sendiri. Meskipun manusia selalu dihadapkan pada masalah, namun banyak orang yang tidak memahami definisi dari masalah itu sendiri.

Menurut beberapa ahli, masalah didefinisikan sebagai berikut:

### 1. Irmansyah Effendi

Masalah adalah pelajaran. Menurut Irmansyah Effendi, ketika seseorang sadar akan kesadaran jiwanya, ia juga dapat dengan mudah melihat berbagai kelemahan dan masalah dalam hidupnya.

### 2. Hudojo

Masalah adalah pertanyaan kepada seseorang yang mana orang itu memiliki kekuatan untuk dapat menemukan jawaban dari pertanyaan tersebut dengan cepat.



3. C. Abdul Cholil

Masalah sudah menjadi bagian kecil dari setiap kehidupan. Setiap insan pasti pernah mengalami dan menghadapi masalah yang berasal dari diri sendiri ataupun orang lain.

4. D. Jeffrey Liker

Masalah merupakan peluang yang bagus untuk meraih kehidupan yang lebih baik.

5. E. Richard Carlson

Pengertian masalah adalah kesempatan untuk dapat melatih diri sehingga hati menjadi lebih terbuka.

6. F. Istijanto

Masalah menjadi bagian penting dalam suatu proses riset karena masalah juga dapat menghadirkan petunjuk berupa informasi yang nantinya sangat diperlukan.

Pada umumnya masalah dibedakan menjadi 2, yaitu

1. Masalah Sederhana

Masalah sederhana mempunyai skala yang kecil, tidak terpaut dengan masalah lainnya, tidak mempunyai konsekuensi yang besar, pemecahannya tidak terlalu rumit dan dapat dipecahkan oleh individu. Lingkup masalah sebatas pada seseorang dan dapat diselesaikan oleh orang itu sendiri.

2. Masalah Kompleks

Masalah rumit maupun juga kompleks mempunyai cakupan skala yang lebih besar dibanding masalah sederhana, dapat terkait dengan berbagai masalah yang lainnya, mempunyai konsekuensi yang sangat besar, dan juga penyelesaiannya membutuhkan kerja sama kelompok serta analisis yang sangat mendalam. Jangkauan masalah ini juga akan berhubungan dengan banyak individu dan juga hanya dapat diselesaikan oleh banyak individu pula.

Kenapa masalah timbul ?

Masalah timbul akibat kesalahan yang kita lakukan. Masalah bisa fatal atau biasa, tergantung seberapa besar kita berbuat kesalahan.

Bagaimana cara menyelesaikan masalah ?

1. Menyadari Masalah

Langkah pertama seseorang dalam menyelesaikan sebuah masalah adalah dengan menyadari akan adanya permasalahan yang terjadi. Seseorang harus sadar bahwa ia sedang dihadapkan pada suatu masalah yang membutuhkan sebuah solusi. Dengan begitu, seseorang akan merasa memiliki sebuah kesulitan yang harus segera diselesaikan dengan baik.

2. Memahami Masalah

Jika seseorang menyadari memiliki masalah, maka hal yang harus dilakukan adalah dengan memahami kemudian menjabarkan masalah yang terjadi. Memahami masalah perlu suatu diagnosis

tertentu pada suatu kejadian. Diperlukan informasi yang banyak untuk memahami masalah secara utuh dan yang paling penting adalah fokus pada masalah yang dihadapi.

### 3. Ketahui Penyebab Masalah

Masalah terjadi karena ada penyebabnya. Oleh sebab itu, diperlukan perhatian khusus pada penyebab yang memicu terjadinya masalah agar semuanya cepat selesai.

### 4. Sederhanakan Masalah

Biasanya, masalah menjadi sangat rumit akibat dari ulah kita sendiri. Putus asa merupakan salah satu penyebab masalah tak kunjung selesai. Oleh sebab itu, sederhanakanlah masalah agar solusi segera didapat.

### 5. Fokus Pada Solusi

Ketika mendapat masalah, hal yang sering dilakukan adalah menyesali perbuatan yang sudah dilakukan dan sibuk mengasihani diri – sendiri. Hal ini sangat tidak baik karena menyesali dan meratapi tidak akan menyelesaikan masalah. Oleh sebab itu, mulailah focus pada tindakan pemecahan masalah agar solusi segera terwujud. Dengan begitu, masalah dapat diselesaikan dengan baik dan cepat.

### 6. Kenali Penyelesaian Masalah

Untuk menyelesaikan masalah, perlu mengenali dan mengelompokkan beberapa kemungkinan penyelesaian masalah. Buatlah daftar atau tabel untuk mengelompokkan kemungkinan solusi yang dapat dipakai menyelesaikan masalah.

### 7. Temukan Strategi Penyelesaiannya

Setelah kemungkinan penyelesaian masalah terbentuk, segeralah membuat strategi penyelesaiannya. Strategi yang baik diperlukan untuk menyelesaikan segala masalah dengan baik. Seseorang harus paham mengenai masalah yang dihadapi dan dapat menyelesaikan masalah secara efektif dan bijaksana.

### 8. Evaluasi Implementasi Pemecahannya

Pastikan melakukan evaluasi terhadap solusi pemecahan masalah yang sudah diambil sebelum diimplementasikan untuk menyelesaikan suatu masalah. Hal ini perlu dilakukan untuk memastikan bahwa tindakan yang diambil benar – benar merupakan keputusan yang tepat.

### 9. Jangan Mengeluh Berlebihan

Kebiasaan mengeluh tidak akan menyelesaikan masalah, justru sikap ini menjadi penyebab otak kita terdoktrin bahwa masalah sangat rumit, kompleks, sulit dan tidak mudah diselesaikan. Kebiasaan ini sangat tidak baik, oleh sebab itu ubahlah kebiasaan ini menjadi tindakan nyata yang menciptakan solusi.

### 10. Segera Ambil Tindakan

Tindakan nyata dalam menyelesaikan masalah mutlak dilakukan karena pemahaman pada masalah, fokus dalam mencari masalah, kepandaian dalam menyusun strategi tidak akan membuahkan hasil jika tidak segera bertindak menyelesaikan masalah.

### 11. Atur Emosi

Emosi dari pola pikir seseorang adalah dua hubungan yang saling berkaitan. Pengendalian emosi yang baik akan mempengaruhi pola pikir yang baik. Oleh sebab itu, apabila seseorang tidak mampu mengendalikan emosinya, maka ia tidak akan dapat berpikir jernih sehingga setiap masalah yang dihadapinya sulit terselesaikan.

### 12. Berpikir Logis

Berpikir secara logis dan rasional dapat mempengaruhi pola pikir seseorang. Oleh sebab itu, wajib bagi seseorang untuk dapat berpikir secara logis dan positif agar masalah yang dihadapinya dapat diselesaikan dengan baik.

### 13. Bersikap Proporsional

Kejiwaan seseorang dapat terpengaruh oleh sifat – sifat negatif karena sikap proporsional yang dilakukannya. Oleh sebab itu, dalam menyelesaikan masalah harus dalam kondisi tenang dan santai agar permasalahan dapat terselesaikan dengan baik. Perasaan marah, stress atau sedih tidak akan menyelesaikan masalah, justru membuat masalah menjadi lebih rumit.

Contoh Masalah :

1. Sudah 3 hari Budi tidak masuk sekolah karena harus menunggu ibunya di rumah sakit. Selain bingung, Budi juga tidak ingin ketinggalan pelajaran di sekolah. Namun dirinya tidak tega meninggalkan ibunya yang terbaring sakit di rumah sakit.
2. Bambang tidak bisa konsentrasi belajar. Tetangganya menyelenggarakan pesta hajatan selama 3 hari berturut – turut, sehingga suasana di tempat tinggal Bambang menjadi hingar – bingar.

Dari contoh di atas kesimpulan yang menandakan masalah, yakni :

1. Budi menghadapi ibunya yang sakit dan ketinggalan pelajaran di sekolah.
2. Bambang kesulitan untuk konsentrasi belajar.

## 3. Brainstorming

### a. Pengertian

Brainstorming merupakan suatu alat diskusi sederhana yang berasal dari ide anggota melalui musyawarah mufakat. Gagasan tersebut dikumpulkan dan dibahas dalam sebuah musyawarah untuk

mencapai kata sepakat. Seni brainstorming adalah menahan setiap emosi dari tiap individu atas kritik dan saran dari anggota diskusi serta berlapang dada atas keputusan yang telah diambil. Di dunia pendidikan, brainstorming sering dipakai untuk mengembangkan ide baru pada sebuah konsep belajar. Ini terjadi karena sifat brainstorming yang tidak kaku dan mengikat sehingga bisa dilakukan kapan saja. Istilah *brainstorm* sangat umum digunakan oleh pendidik karena biasa digunakan dalam berbagai proses dan periode. Selain digunakan dalam dunia pendidikan, istilah ini juga digunakan dalam lembaga non-profit dan pertunjukan. Intinya, brainstorming dapat digunakan oleh kelompok kecil hingga besar termasuk individu.

### **b. Kreativitas Manusia**

Biasanya, brainstorming digunakan untuk membahas segala hal seperti diskusi yang sifatnya santai. Meskipun demikian, ada aturan yang harus ditaati oleh setiap anggota diskusi. Sebagaimana dikemukakan oleh Alex Osborn (1941), bahwa brainstorming sudah ada sejak manusia mampu berdiskusi dan mengemukakan gagasannya. Dalam bukunya yang berjudul "Kekuatan Kreativitasmu: Bagaimana Menggunakan Imajinasi" tahun 1952, menyatakan bahwa kualitas seseorang tergantung pada kreatifitasnya.

### **c. Faktor Matinya Ide Pendidikan dalam Brainstorming**

Sebagai seorang eksekutif periklanan, Osborn menyatakan bahwa lemahnya pendidikan disebabkan karena minimnya gagasan yang dikemukakan dalam mengembangkan kreatifitasnya. Selain itu, sentimen negatif berupa kritik dan serangan yang begitu mudah terhadap ide yang dikemukakan oleh seseorang sebelum mempertimbangkannya. Sentimen negative itulah yang mengakibatkan padamnya kreatifitas dalam dunia pendidikan.

Sering dijumpai kritikan dan serangan pada ide yang inovatif dan kreatif sehingga susah diterima. Padahal setiap orang berhak mengemukakan pendapat dan kreatifitasnya sendiri. Sebab dengan akal yang dimilikinya, manusia mempunyai keterampilan untuk menjadi kreatif. Oleh sebab itu, Osborn mengemukakan empat hal yang wajib diikuti dan diaplikasikan pada proses brainstorming.

Keempat aturan tersebut, antara lain:

- 1) Hindari mengkritik suatu ide
- 2) Gali ide dalam jumlah besar
- 3) Bahas setiap ide yang muncul
- 4) Dukung dan gali lebih dalam ide yang ekstrim dan berlebihan.

### **d. Brainstorming Skala Besar**

Osborn berpendapat bahwa brainstorming merupakan alat umum untuk membicarakan sesuatu atau ide proyek atau rencana yang lebih besar. Masalah dapat diselesaikan dengan brainstorming

menggunakan ide yang tepat. *Creative Problem Solving (CPS)* atau Penyelesaian Masalah Kreatif adalah proses dalam brainstorming untuk hal yang lebih besar.

*Creative Problem Solving* meliputi empat langkah, yaitu :

1) Menjelaskan Ide

Tahap ini, pencetus gagasan harus menjelaskan tentang konsep idenya dan visinya yang sesuai dengan tujuan dan harapan perusahaan/sekolah. Selain itu, ide yang diutarakan harus memberikan solusi ketika sudah digunakan.

Pemberi ide harus mempresentasikan idenya dengan berbagai data yang dimiliki agar mampu memberikan pemahaman yang lebih baik, kemudian menyusun pertanyaan dengan jawaban yang sudah disiapkan yang diperkirakan memberikan solusi.

2) Membentuk Sebuah Pemahaman

Melalui brainstorming siswa dapat mengeksplorasi sebuah ide dan membentuk sebuah konsep baru melalui tahapan pemahaman.

3) Mengembangkan Ide

Solusi didapatkan dari kumpulan ide yang telah dihasilkan yang kemudian dilakukan evaluasi untuk mengembangkan ide baru.

4) Menerapkan Ide pada Rencana yang Dirancang

Tahap implementasi brainstorming dilakukan dengan mewujudkan sebuah ide menjadi sebuah rencana. Perumusan rencana dilakukan dengan menganalisa sumber daya dan melakukan tindakan nyata sesuai kebutuhan dengan rencana kerja yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan timeline yang jelas.

#### e. Prinsip Brainstorming

Terdapat empat prinsip inti yang secara umum banyak dilakukan oleh sebagian besar orang dalam berorganisasi, yaitu:

1) Keseimbangan antara pemikiran yang berbeda dan konvergen

Inti dari kreatifitas adalah cara menganalisa suatu solusi dengan membuat keseimbangan dari cara berpikir manusia yang sempit. Menganalisa dan membuat keseimbangan dalam berpikir merupakan dua hal yang dilakukan secara terpisah, namun memiliki kesamaan hasil, yaitu implementasi pada ide yang telah diungkapkan.

2) Gunakan Masalah sebagai Hal yang Diperdebatkan

Masalah yang berasal dari perdebatan dapat ditemukan solusinya. Bahkan satu pertanyaan yang diperdebatkan dapat menghasilkan beberapa jawaban. Dalam brainstorming, suatu pertanyaan

lebih banyak menghasilkan kreatifitas dibanding sebuah pernyataan yang membatasi tanggapan dari anggota diskusi.

### 3) Menangguhkan Penilaian dan Kritik

Seperti yang dikatakan sebelumnya, bahwa mengkritik ide secara langsung akan mematikan kreativitas dari ide tersebut. Untuk itu, hindari penilaian langsung dan tangguhkan hal tersebut hingga waktu yang tepat.

Berkaitan dengan itu, pembaca bisa menggunakan waktu terpisah dari tahap mengemukakan ide yaitu pada tahap pembahasan dan kesimpulan.

### 4) Biasakan berkata “Ya, dan”, daripada kata-kata “Tidak, tetapi.”

Pemilihan kata dalam merespon sebuah ide yang dikemukakan juga akan mempengaruhi kreativitas. Dalam memformulasikan ide kata-kata “ya, dan,” akan bermakna luas. Respon di atas dari sebuah proses brainstorming bermakna menggali lebih dalam ide baru dan cenderung ada keingintahuan lebih jauh atas ide baru tersebut. Sedangkan penggunaan kata “tidak” atau “tetapi” seolah – olah telah menutup diskusi dan mematikan penjelasan dari sebuah ide tersebut. Lebih fatal lagi kata “tetapi” dan “tidak” seolah menolak semua yang telah dibicarakan sebelum itu.

## f. Prosedur Brainstorming

Meskipun terlihat mudah dan familiar, brainstorming harus dilaksanakan dalam waktu yang tepat dan rancangan yang matang. Selain itu, diperlukan fasilitator yang terlatih agar mendapatkan hasil yang maksimal.

Brainstorming dapat dilakukan secara individu, tetapi variasi brainstorming didapat manakala dilakukan secara berkelompok.

Prosedur pelaksanaan brainstorming kelompok, yaitu :

#### 1) Rencana Brainstorming

Perlu disusun rencana yang matang sebelum melaksanakan brainstorming. Dalam perencanaan, perlu disusun pula beberapa pertanyaan terbuka yang bisa dijadikan pembahasan, seperti “Apakah pelayanan kita kurang memuaskan?” atau “Bagaimana cara kita memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan?”

Setelahnya, setiap peserta memilih kelompok yang sesuai dengan pertanyaan yang telah ditentukan. Agar memudahkan, tiap anggota kelompok terdiri dari orang – orang yang memiliki tugas dan fungsi yang sama agar solusi yang dihasilkan selama brainstorming dapat diterapkan. Sebagai contoh, jangan libatkan orang yang bertugas sebagai penerima tamu untuk memecahkan permasalahan marketing.

Setelah kelompok terbentuk, susunlah jadwal dan tempat yang sesuai untuk melaksanakan brainstorming. Terkadang, brainstorming dapat dilaksanakan diluar sekolah untuk menghindari konflik terkait pelajaran. Sebaiknya brainstorming dilaksanakan secara terjadwal dan diluar jam belajar, akhir pekan atau malam hari sepulang sekolah. Tentukan seorang fasilitator yang pandai

merumuskan pertanyaan, mencatat ide tiap anggota, mengelola suasana, mengevaluasi proses brainstorming dan menentukan rencana tindakan yang sesuai dan dapat direalisasikan bersama kelompok.

Setelah semuanya siap, buatlah jadwal yang meliputi waktu, tempat dan pokok diskusi, kemudian diinformasikan pada masing-masing kelompok.

Sebaiknya tiap rencana meliputi alat transportasi, konsumsi, akomodasi, dan fasilitas lainnya.

## 2) Proses Brainstorming

Brainstorming berisi pokok masalah atau susunan pertanyaan yang kemudian, kumpulan jawaban yang dianggap sebagai solusi dan evaluasi dari tiap jawaban yang dianggap tepat.

Beberapa proses brainstorming menghasilkan solusi terbaik, namun tetap diperlukan motivasi dan inovasi yang lebih kreatif sesuai dengan pengetahuan dan dinamika yang terjadi dalam suatu kelompok. Fasilitator yang cakap dapat memilih dan menerapkan jenis prosedur brainstorming.

Variasi yang dapat dipakai dalam brainstorming, antara lain :

### a) Brainwriting

Fasilitator mempersilakan tiap anggota menulis atau mengungkapkan idenya masing – masing dan memberi komentar pada ide dari setiap anggota. Proses ini harus dilakukan secara sukarela tanpa diminta. Cara ini sangat efektif jika ada individu yang dominan atau enggan terlibat dalam kelompok.

### b) Round Robin Brainstorming

Moderator mengajukan pertanyaan kepada setiap individu tentang ide-ide mereka secara bergantian, jadi dalam hal ini brainstorming adalah alat untuk mengaktifkan ide-ide setiap anggota. Karena dilakukan satu demi satu, setiap anggota mau tidak mau mempresentasikan ide mereka dan tidak bisa begitu saja mengikutinya. Praktik ini baik untuk menghindari dominasi atau skeptis anggota.

### c) Role storming

Praktik ini merupakan proses yang mendorong kreativitas anggota kelompok untuk mengeksplorasi peran yang ditugaskan dalam simulasi atau drama di dunia pendidikan. Misalnya, ada yang tugasnya mengadu sebagai pelanggan atau yang lebih ekstrem menjadi superhero favoritnya.

### d) Brainstorming Terbalik

Ini terjadi ketika anggota kelompok memiliki ide yang berlawanan atau bertentangan dengan proposal. Misalnya, moderator mengganti pertanyaan dengan "Bagaimana kita bisa meminimalkan jumlah orang yang akan menggunakan aplikasi kita?" daripada bertanya, "Bagaimana kami dapat menarik lebih banyak pengguna ke aplikasi?" Teknik ini berguna ketika kreativitas tampak membosankan dan sepi. Pendekatan terbalik ini biasanya memunculkan tanggapan yang lucu namun bermakna yang mengarah pada solusi nyata.

## 3) Merinci Peraturan Dasar Brainstorming

Biasanya, brainstorming dimulai dengan pengenalan dasar proses yang digunakan, aturan dasar, perencanaan, dan hal-hal penting lainnya seperti lokasi kamar mandi dan peta lokasi.

Kebanyakan moderator memiliki aturan yang melarang siapa pun menggunakan ponsel selama proses brainstorming.

Moderator harus dapat menyampaikan aturan ini dengan baik agar dapat diterima dengan baik oleh seluruh anggota. Poin ini penting karena jika moderator tidak menyampaikan aturan, proses brainstorming akan berkembang pesat dan tidak akan mencapai tujuan.

#### 4) Menyimpulkan Hasil Brainstorming

Banyak ide yang terkumpul perlu ditindaklanjuti dengan mengevaluasi dan memutuskan mana yang paling tepat dan berguna untuk menjawab pertanyaan. Jika Anda seorang moderator, tuliskan semua ide pada diagram dan undang anggota untuk berkomentar..

Dari sekian banyak ide, dipilih beberapa ide yang harus didiskusikan lebih lanjut dengan tim, dikembangkan, direncanakan dan dilaksanakan sesuai fungsi dan jadwal, sedangkan hasil brainstorming merupakan kesepakatan bulat dari proses sebelumnya..

### g. Kelebihan Brainstorming

Dalam teori Osborn dalam Creative Education Foundation-nya, rahasia brainstorming yang efektif adalah memisahkan ide-ide kritis dari ide-ide kreatif. Dengan kata lain, akan ada lebih banyak pilihan sebelum mempertimbangkan, mengevaluasi dan memutuskan. Hasil dari proses ini tidak hanya keputusan praktis, tetapi juga keputusan kreatif dan inovatif. Menerima ide dari anggota juga membantu mengubah cara berpikir Anda dari biasa menjadi luar biasa. Di sini, brainstorming ide merupakan langkah dalam proses yang lebih kompleks dalam membangun dan mengimplementasikan ide-ide kreatif dalam pendidikan.

Dari perspektif Osborn, brainstorming adalah alat komunikasi dua arah yang menakjubkan dan melibatkan banyak orang potensial dalam pemecahan masalah. Ingat, brainstorming bukanlah akhir dari proses pemecahan masalah.

Fase terakhir adalah evaluasi, eksplorasi dan implementasi ide, tantangan akan muncul pada fase implementasi agar ide kreatif benar-benar bermanfaat dan praktis.

### h. Brainstorming Bagi Pelajar

Bukan hanya masalah pekerjaan yang membutuhkan banyak brainstorming. Sebuah organisasi juga membutuhkan banyak brainstorming, terutama di organisasi sekolah yang orang-orangnya masih ego tinggi ketika memperkenalkan diri. Sebagian besar brainstorming pada level ini dilakukan untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi rencana kerja. Selain itu, brainstorming digunakan untuk memecahkan masalah mendadak atau rencana kerja yang membahas masalah tertentu.



Cara brainstorming dilakukan juga berbeda. Namun tidak sebanyak di dunia pendidikan. Hal ini dikarenakan orang pada usia ini cenderung memiliki banyak ide dan suka berkumpul untuk berdiskusi. Anda masih berlatih untuk memahami apa itu brainstorming. Tidak butuh stimulus luar biasa untuk menggali ide, kreativitas gila dan melampaui batas.

Justru pada level inilah proses brainstorming paling sering digunakan untuk mengembalikan "kegilaan" Anda sesuai jadwal. Jangan meluaskan dan dapatkan ide-ide yang aplikatif dan sesuai. Ini membutuhkan langkah yang jelas dan tegas dari moderator.

Pengarahan singkat melalui WhatsApp atau email agar ide tidak terlalu luas dan Anda tidak membuang waktu untuk brainstorming. Kemudian, selama sesi brainstorming, biasanya setiap anggota mencatat semua ide dan memberikan komentar mereka. Ide membutuhkan tindakan nyata dalam implementasinya, jadi berikut ini adalah fase awal yang sangat penting. Brainstorming adalah definisi dari sebuah proses untuk mengeksplorasi kreativitas massa. Gunakan teknik brainstorming yang berbeda untuk kebutuhan Anda sendiri maupun dalam kelompok. Penting untuk menetapkan tujuan yang jelas dan mematuhi aturan yang ada. Ini berfungsi untuk menjaga proses kelompok di jalur dan untuk memproses ide-ide tentang masalah..

#### 4. Pengenalan Pola (Pattern Recognition)

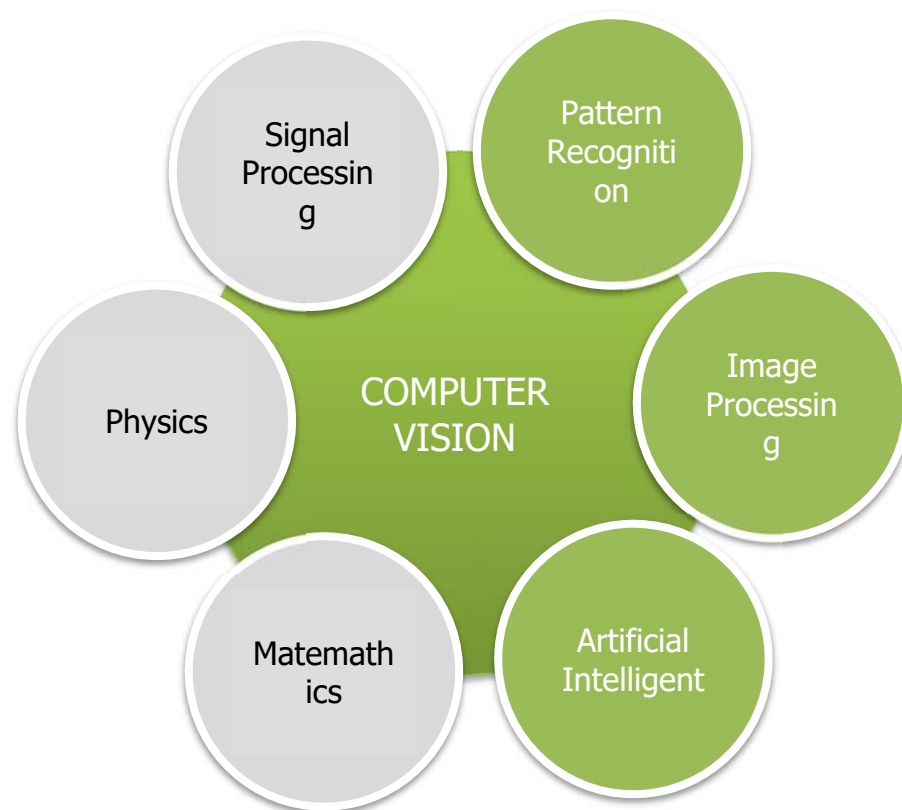
Pengenalan pola diperlukan dalam pemikiran komputasi. Pengenalan pola adalah kemampuan untuk mengidentifikasi persamaan atau bahkan perbedaan pola, tren, dan keteraturan dalam data, yang kemudian digunakan untuk membuat prediksi dan menyajikan data. Contoh aplikasi yang menggunakan pengenalan pola adalah:

##### a. Machine Vision

*Machine Vision (VM)* adalah teknologi dan metode yang digunakan untuk menyediakan inspeksi dan analisis berbasis gambar otomatis untuk aplikasi seperti inspeksi otomatis, kontrol proses, dan panduan robot di industri.

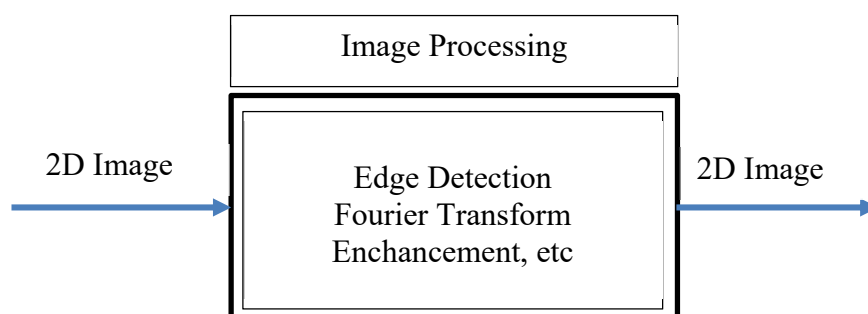
Machine vision merupakan teknologi untuk inspeksi otomatis berbasis image, misalnya pada:

- 1) Pengontrolan proses industri
- 2) Pendeteksi nomor plat kendaraan
- 3) Wood quality inspection
- 4) Final inspection of sub-assemblies
- 5) Engine part inspection
- 6) Label inspection on products
- 7) Checking medical devices for defects
- 8) 3D model building (photogrammetry)
- 9) Robot Vision
- 10) Surveillance (monitor penyusup, analisa trafik jalan tol dan lainnya)
- 11) Interaksi manusia dan robot (Human Robot Interaction)



Gambar 3 : Hubungan Computer vision dengan bidang lainnya  
Sumber : Dokumen Pribadi

Dalam penerapannya, Computer Vision menerapkan pengolahan citra digital untuk menerapkan algoritma komputer untuk pengolahan citra menjadi citra digital. Menurut Forsyth dan Ponce, visi komputer mengekstrak deskripsi dunia dari gambar atau urutan gambar. Visi komputer secara umum adalah area yang mencakup metode akuisisi. Prosesor menganalisis dan memahami gambar untuk menghasilkan informasi numerik atau simbolis. Pemrosesan citra adalah proses mengubah citra 2D menggunakan deteksi tepi, transformasi Fourier, atau teknik peningkatan untuk mendapatkan keluaran citra 2D yang diinginkan (misalnya, penghalusan citra).



Gambar 4 : Proses Image processing  
Sumber : Dokumen Pribadi

Setelah image diperoleh lalu diproses, Metode *Machine Vision* antara lain:

- 1) **Stitching/Registration** Menggabungkan gambar 2D atau 3D yang berdekatan.
- 2) **Penyaringan** (misalnya penyaringan morfologis).
- 3) **Thresholding** Thresholding dimulai dengan pengaturan atau penentuan nilai keabuan, yang berguna untuk langkah-langkah selanjutnya. Nilai ini kemudian digunakan untuk memisahkan bagian-bagian gambar dan terkadang mengubah bagian mana pun dari gambar menjadi hitam putih tergantung apakah nilainya di bawah atau di atas nilai skala abu-abu.

- 4) **Penghitungan piksel** menghitung jumlah piksel terang atau gelap.
- 5) **Segmentasi** Memecah citra digital menjadi segmen-segmen untuk menyederhanakan penyajian citra dan/atau mengubahnya menjadi sesuatu yang lebih bermakna dan lebih mudah dianalisis.
- 6) **Lukisan**
- 7) **Deteksi tepi** menemukan tepi objek.
- 8) **Analisis Warna** Gunakan warna untuk mengidentifikasi bagian, produk, dan item, menilai kualitas warna, dan menggunakan warna untuk mengisolasi fitur.
- 9) **Penemuan & manipulasi gumpalan** memeriksa gambar untuk gumpalan diskrit dari piksel yang terhubung (misalnya lubang hitam di objek abu-abu) sebagai penanda gambar. Gumpalan ini sering mewakili target optik untuk permesinan, penangkapan robot, atau kegagalan manufaktur.
- 10) **Pengenalan pola termasuk pencocokan template. Menemukan, mencocokkan, dan/atau menghitung pola tertentu.** Ini mungkin termasuk lokasi objek yang dapat diputar, sebagian disembunyikan oleh objek lain, atau ukurannya bervariasi.
- 11) **Pembacaan Barcode, Data Matrix dan "2D barcode"**

Output yang umum dari Machine Vision adalah keputusan lulus / gagal. Aplikasi terbaru termasuk Sistem Industri HP dan Robot Vision, di mana robot dapat melihat menggunakan kamera dan unit pendukung dalam bentuk sensor dan kontrol berkecepatan tinggi..

#### **b. Optical Character Recognition (OCR)**

Optical Character Recognition (OCR) adalah proses mengubah gambar huruf menjadi karakter ASCII yang dikenali oleh komputer. Gambar dari surat-surat yang dimaksud dapat berupa scan dokumen, screen untuk mencetak halaman web, foto dan lain-lain (Mohammad, Anarase, Shingote and Ghanwat, 2014).

Salah satu alasan mengapa gambar huruf perlu diubah menjadi karakter ASCII adalah karena karakter ASCII memiliki ruang penyimpanan yang lebih sedikit. Misalnya, paragraf dicetak di layar dan disimpan dalam format PNG. Paragraf juga disalin dan disimpan .txt . Ini adalah 42 KB untuk file gambar, sedangkan 1 KB untuk file teks. Ini menunjukkan kepada Anda bahwa file gambar selalu relatif lebih besar daripada menyimpan teks ASCII secara langsung.

OCR adalah sistem yang sudah lama dikembangkan. Pada tahun 1914, Emanuel Goldberg mulai mengembangkan sistem OCR yang bekerja untuk telegram dan pembaca untuk orang tunanetra. Sistem OCR terus berkembang untuk mencapai presisi yang lebih baik bahkan dalam situasi di mana karakter sulit untuk diidentifikasi.

Aplikasi OCR sendiri memungkinkan komputer untuk melakukan pemrosesan tambahan, misalnya terjemahan bahasa asing, pencarian, sistem pembacaan otomatis untuk tunanetra, entri data, pengenalan karakter seperti plat nomor, tes CAPTCHA atau masalah teks lainnya.

Hasil OCR dapat disimpan dalam format ASCII, tetapi dalam kasus tertentu perlu menyimpan desain. *Layout* adalah penempatan paragraf, margin, dan lain-lain agar sama persis dengan gambar yang diproses. misalnya saat mengonversi buku yang dipindai ke .doc, tentu saja posisi paragraf dan lainnya harus sama. *Layout* disimpan dalam format XML (*Extended Markup Language*) bernama ALTO (*Analyzed Layout and Text Object*) yang dokumentasinya dapat ditemukan di <http://www.loc.gov/standards/alto/>.



Contoh pemanfaatan teknologi Optical Character Recognition (OCR) dapat dilihat pada video aplikasi Kamus Pintar yang dikemas dalam bentuk kode QR. Kamus Pintar dapat diunduh melalui link <http://bit.do/kamuspintar>

Scan kode QR disamping menggunakan aplikasi QR Scanner. Aplikasi QR Scanner dapat diunduh melalui Google Play Store (android) atau App Store (iphone).

Gambar 5 : OCR pada Aplikasi Kamus Pintar  
Sumber : Dokumen Pribadi

### c. Computer Aided Diagnosis

*Computer aided diagnosis* (CAD) adalah data yang dihasilkan oleh komputer untuk membantu dokter membuat diagnosis. Berbeda dengan diagnostik komputer otomatis, di mana diagnosis akhir hanya didasarkan pada algoritma komputer.

Sistem diagnostik terkomputerisasi telah banyak digunakan dalam radiologi selama 1-3 tahun. Penggunaan yang paling umum adalah deteksi kanker payudara pada mamografi dan nodul paru pada CT 3 dada. Sistem ini secara tradisional didasarkan pada rekayasa fungsional manual berdasarkan pengetahuan utama, tetapi pendekatan yang lebih maju menggunakan machine learning untuk menemukan properti laten dalam data gambar. Istilah ini sering digunakan secara luas untuk *computer aided detection* dan *computer aided diagnosis*.

- *computer aided detection* (CADe): menandai area gambar tertentu yang mungkin tampak tidak normal, dirancang untuk mengurangi risiko hilangnya patologi yang menarik.
- *computer aided diagnosis* (CADx): membantu seorang praktisi menilai dan mengklasifikasikan patologi dalam gambar medis.

### d. Speech Recognition

*Speech Recognition* atau yang biasa dikenal dengan *automatic speech recognition* (ASR) adalah pengembangan teknik dan sistem yang memungkinkan komputer menerima informasi dalam bentuk

kata-kata yang diucapkan. Teknologi ini memungkinkan perangkat untuk mengenali dan memahami kata-kata yang diucapkan dengan mendigitalkan kata-kata dan mencocokkan sinyal digital dengan pola tertentu yang tersimpan dalam perangkat. Kata yang diucapkan diubah menjadi sinyal digital dengan mengubah gelombang suara menjadi serangkaian angka, yang kemudian diberi kode khusus untuk mengidentifikasi kata-kata tersebut. Hasil identifikasi kata-kata yang diucapkan dapat ditampilkan dalam bentuk tulisan atau dibaca oleh perangkat teknis sebagai perintah untuk menyelesaikan suatu tugas, misalnya menekan tombol pada ponsel, yang dilakukan secara otomatis dengan perintah suara.

Sejarah perkembangan speech recognition dimulai pada tahun 1952 dengan ditemukannya Audrey (automatic digit recognizer) oleh Bell Laboratories, yang dapat mengenali suara angka. Namun pada tahun 1962 teknologi shoebox dikembangkan, dimana teknologi tersebut dapat memahami 16 kata, 9 konsonan dan 4 vokal dalam bahasa Inggris. Kemudian, pada tahun 1970-an, Departemen Pertahanan AS memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan speech recognition dengan program DARPA SUR (Speech Comprehension Research), yang menghasilkan sistem yang dapat memahami 1011 kata dan frasa logis dalam bahasa Inggris. Terobosan lain pada 1980-an adalah pengembangan Model Hidden Markov, yang menggunakan statistik untuk menentukan probabilitas bahwa sebuah kata akan berasal dari suara yang tidak diketahui. Sistem itu dibawa ke dalam boneka untuk anak-anak bernama Julie. Boneka dilatih dalam kemampuan merespon bahasa, tetapi masih ada kelemahan yang menghentikan kata yang diucapkan. Kemudian, pada 1990-an, perusahaan bernama DRAGON merilis speech recognition software pertama di dunia yang disebut Dragon Naturally Speaking, yang memungkinkan kita berbicara 100 kata dalam 1 menit. Sedangkan pada tahun 2000-an hingga saat ini, perkembangan speech recognition dengan dukungan teknologi canggih terus berlanjut. Salah satu aplikasi speech recognition yang dikenal saat ini adalah munculnya aplikasi pencarian suara Google yang diluncurkan oleh Google untuk iPhone, yang menggunakan pusat data untuk menghitung sejumlah besar analisis data yang diperlukan untuk pencocokan permintaan pengguna dengan sampel bahasa manusia.

### 1. Jenis – Jenis Speech Recognition

Berdasarkan kemampuan dalam mengenal kata yang diucapkan, terdapat 5 jenis pengenalan kata, yaitu:

- a) Kata-kata yang terisolasi : Proses mengidentifikasi kata-kata yang hanya dapat mengenali kata yang diucapkan ketika kata tersebut memiliki jarak waktu antar kata.
- b) Kata-kata yang berhubungan : Proses pengidentifikasian kata yang mirip dengan kata-kata terisolasi, namun membutuhkan jeda waktu pengucapan antar kata yang lebih singkat
- c) Kata-kata yang berkelanjutan: Proses pengidentifikasian kata yang sudah lebih maju karena dapat mengenali kata-kata yang diucapkan terus menerus dengan sedikit atau tanpa jeda. Proses pengenalan ucapan ini sangat rumit karena memerlukan metode khusus untuk membedakan kata-kata yang diucapkan tanpa jeda waktu. Pengguna perangkat ini dapat mengucapkan kata-kata secara natural

- d) Kata-kata spontan : Proses pengidentifikasian kata yang dapat mengenal kata-kata yang diucapkan secara spontan tanpa jeda waktu antar kata
- e) Verifikasi atau identifikasi suara : Proses pengidentifikasian kata yang tidak hanya mampu mengenal kata, namun juga mengidentifikasi siapa yang berbicara.

Proses pengenalan suara tidak hanya dilengkapi dengan rekaman data di pusat data, tetapi banyak prosedur juga digunakan dalam proses pengenalan suara itu sendiri. Salah satu metode yang diperkenalkan pada akhir tahun 1960-an adalah metode Hidden Markov Model, metode ini merupakan model statistik dari rantai Markov. (Rabiner, Lawrence, 1989) dalam laporannya yang berjudul "*A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition*" menjelaskan bahwa proses di dunia nyata umumnya menghasilkan output yang dapat diamati yang dapat dicirikan sebagai sinyal. Sinyal dapat diskrit (huruf dalam alfabet) atau kontinu (pengukuran suhu, musik). Sinyal bisa stabil (nilai statistik tidak berubah seiring waktu) atau tidak stabil (nilai sinyal berubah seiring waktu). Dengan memodelkan sinyal dengan benar, dimungkinkan untuk mensimulasikan sumber dan sebanyak mungkin pelatihan melalui proses simulasi. Sehingga model tersebut dapat digunakan dalam sistem prediksi, sistem deteksi dan sistem identifikasi.

Secara garis besar model signal dapat dikategorikan menjadi 2 golongan yaitu model deterministik dan model statistik. Model deterministik menggunakan nilai-nilai properti dari sebuah signal seperti amplitudo, frekuensi, fase dari gelombang sinus. Sedangkan model statistik menggunakan nilai-nilai statistik dari sebuah signal seperti proses Gaussian, proses Poisson, proses Markov, dan proses Hidden Markov.

Salah satu studi pengenalan suara berdasarkan nilai statistik suatu sinyal, yaitu investigasi jaringan syaraf tiruan murni, yang dilakukan oleh (Graves, Mohamed dan Hinton, 2013), menyatakan bahwa jaringan syaraf tiruan atau RNN merupakan kekuatan yang kuat. model untuk proses pengenalan suara. Pelatihan seperti klasifikasi temporal koneksionis memungkinkan RNN dilatih untuk menyelaraskan input dan output yang tidak diketahui. Jaringan saraf memiliki sejarah panjang pengenalan suara, dalam kombinasi dengan HMM (Hidden Markov Model) peningkatan dicapai dalam pemodelan akustik yang dihasilkan oleh umpan maju yang dalam. .memungkinkan pelatihan RNN "end-to-end" untuk pengenalan suara dengan regularisasi, karena temuan menunjukkan bahwa memori jangka pendek dalam RNN mencapai tingkat kesalahan 17,7% dalam TIMIT atau pengukuran unit dalam pengenalan suara.

## 2. Proses Kerja Alat Speech Recognition

Alat pengenal ucapan memiliki empat tahapan dalam prosesnya, yaitu :

- 1) Tahap penerimaan masukan, sumber suara diterima melalui media perantara.
- 2) Tahap ekstraksi, penyimpanan masukan yang berupa suara dan sekaligus pembuatan basis data sebagai pola.

Proses ekstraksi dilakukan berdasarkan metode Model Markov Tersembunyi atau Hidden Markov Model (HMM), yang merupakan model statistik dari sebuah sistem yang diasumsikan oleh Markov sebagai suatu proses dengan parameter yang tidak diketahui.:

- a)  $N$ , yaitu jumlah bagian dalam model. Secara umum bagian tersebut saling terhubung satu dengan yang lain, dan suatu bagian bisa mencapai semua bagian yang lain, serta sebaliknya (disebut dengan model ergodik). Namun hal tersebut tidak mutlak karena terdapat kondisi lain dimana suatu bagian hanya bisa berputar ke diri sendiri dan berpindah ke satu bagian berikutnya. Hal ini bergantung pada implementasi dari model.
- b)  $M$ , yaitu jumlah simbol observasi secara unik pada tiap bagiannya, misalnya: karakter dalam abjad, dimana bagian diartikan sebagai huruf dalam kata.
- c) Probabilita Perpindahan Bagian  $\{ \} = ij A a$
- d) Probabilita Simbol Observasi pada bagian  $j$ ,  $\{ \} () = j Bb k$
- e) Inisial Distribusi Bagian  $i p p$ . Dengan memberikan nilai pada  $N$ ,  $M$ ,  $A$ ,  $B$ , dan  $p$ , HMM dapat digunakan sebagai generator untuk menghasilkan urutan observasi. dimana tiap observasi  $t o$  adalah salah satu simbol dari  $V$ , dan  $T$  adalah jumlah observasi dalam suatu sequence.
- f) Setelah memberikan nilai  $N$ ,  $M$ ,  $A$ ,  $B$ , dan  $p$ , maka proses ekstraksi dapat diurutkan.

Berikut adalah tahapan ekstraksi pengenalan ucapan berdasarkan HMM :

- Tahap ekstraksi tampilan : Penyaringan sinyal suara dan perubahan sinyal suara analog ke digital
  - Tahap tugas pemodelan : Pembuatan suatu model HMM dari data-data yang berupa sampel ucapan sebuah kata yang sudah berupa data digital
  - Tahap sistem pengenalan HMM : Penemuan parameter-parameter yang dapat merepresentasikan sinyal suara untuk analisis lebih lanjut.
- 3) Tahap pembandingan, Tahap ini merupakan tahap pencocokan data baru dengan data suara (pencocokan tata bahasa) pada pola. Tahap ini dimulai dengan proses konversi sinyal suara digital hasil dari proses ekstraksi ke dalam bentuk spektrum suara yang akan dianalisa dengan membandingkannya dengan pola suara pada basis data. Sebelumnya, data suara masukan dipilah-pilah dan diproses satu per satu berdasarkan urutannya. Pemilihan ini dilakukan agar proses analisis dapat dilakukan secara paralel.

Proses yang pertama kali dilakukan ialah memproses gelombang kontinu spektrum suara ke dalam bentuk diskrit. Langkah berikutnya ialah proses kalkulasi yang dibagi menjadi dua bagian :

- a) Transformasi gelombang diskrit menjadi data yang terurut : Gelombang diskrit berbentuk masukan berukuran  $n$  yang menjadi objek yang akan dibagi pada proses konversi dengan cara pembagian rincian waktu
- b) Menghitung frekuensi pada tiap elemen data yang terurut
- c) Selanjutnya tiap elemen dari data yang terurut tersebut dikonversi ke dalam bentuk bilangan biner.

Data biner tersebut nantinya akan dibandingkan dengan pola data suara dan kemudian diterjemahkan sebagai keluaran yang dapat berbentuk tulisan ataupun perintah pada perangkat.

- 4) Tahap validasi identitas pengguna : Alat pengenalan ucapan yang sudah memiliki sistem verifikasi/identifikasi suara akan melakukan identifikasi orang yang berbicara berdasarkan kata yang diucapkan setelah menerjemahkan suara tersebut menjadi tulisan atau komando.

### 3. Penerapan Speech Recognition

#### 1) Bidang komunikasi

- a) Komando Suara , suatu program pada komputer yang melakukan perintah berdasarkan komando suara dari pengguna. Contohnya pada aplikasi Microsoft Voice yang berbasis bahasa Inggris. Ketika pengguna mengatakan "Mulai kalkulator" dengan intonasi dan tata bahasa yang sesuai, komputer akan segera membuka aplikasi kalkulator. Jika komando suara yang diberikan sesuai dengan daftar perintah yang tersedia, aplikasi akan memastikan komando suara dengan menampilkan tulisan "Apakah Anda meminta saya untuk 'mulai kalkulator?'". Untuk melakukan verifikasi, pengguna cukup mengatakan "Lakukan" dan komputer akan langsung beroperasi.
- b) Pendiktean, sebuah proses mendikte yang sekarang ini banyak dimanfaatkan dalam pembuatan laporan atau penelitian. Contohnya pada aplikasi Microsoft Dictation yang merupakan aplikasi yang dapat menuliskan apa yang diucapkan oleh pengguna secara otomatis.

#### 2) Bidang kesehatan

Alat pengenalan ucapan banyak digunakan dalam bidang kesehatan untuk membantu para penyandang cacat dalam beraktivitas. Contohnya pada aplikasi Antarmuka Suara Pengguna atau Voice User Interface (VUI) yang menggunakan teknologi pengenalan ucapan dimana pengendalian saklar lampu misalnya, tidak perlu dilakukan secara manual dengan menggerakkan saklar tetapi cukup dengan mengeluarkan perintah dalam bentuk ucapan sebagai saklarnya. Metode ini membantu manusia yang secara fisik tidak dapat menggerakkan saklar karena cacat pada tangan misalnya. Penerapan VUI ini tidak hanya untuk lampu saja tapi bisa juga untuk aplikasi-aplikasi kontrol yang lain.

#### 3) Bidang militer

Pelatihan Penerbangan, Aplikasi alat pengenalan ucapan dalam bidang militer adalah pada pengatur lalu lintas udara atau yang dikenal dengan Air Traffic Controllers (ATC) yang dipakai oleh para pilot untuk mendapatkan keterangan mengenai keadaan lalu-lintas udara seperti radar, cuaca, dan navigasi. Alat pengenalan ucapan digunakan sebagai pengganti operator yang memberikan informasi kepada pilot dengan cara berdialog.

### 4. Kesimpulan



Speech recognition merupakan salah satu jenis biometrik recognition, yaitu proses komputer mengenali apa yang diucapkan seseorang berdasarkan intonasi suara yang dikonversi ke dalam bentuk digital print. Pengenalan pola suara adalah salah satu aplikasi yang berkembang saat ini. System ini mengizinkan kita untuk berkomunikasi antara manusia dengan memasukkan data ke komputer. Algoritma yang di implementasikan untuk masalah pengenalan suara ini adalah algoritma divide dan conquer. Proses awalnya ialah menkonversi data spectrum suara ke dalam bentuk digital dan mengubah dalam bentuk diskrit. Dari bentuk diskrit itulah yang kemudian mengaplikasikan algoritma divide dan conquer untuk mengoptimalkan waktu pencocokan speech recognition. Di masa yang akan datang tidak memungkinkan bahwa speech recognition akan banyak digunakan dalam melakukan segala aktifitas manusia karena proses perintah melalui suara dapat lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan penggunaan input kata secara manual.

#### e. Face Recognition

Pada suatu pagi hari yang dingin, markas besar kepolisian republik Indonesia menerima foto seorang laki-laki yang menjadi buronan. Pencarian pun segera dilakukan. Hanya dalam hitungan menit, alarm di *control room* menemukan lelaki yang mirip dengan ciri-ciri foto tersebut. Aparat pun langsung bergerak.

Lelaki kulit sawo matang bertubuh tinggi besar berambut hitam berkumis tebal dengan setelan jas hitam tua tertangkap kamera berada di sebuah stasiun di Gambir, Jakarta. Hanya perlu tujuh menit bagi polisi untuk menemukan dan menangkap lelaki tersebut di sebuah negara dengan penduduk ratusan juta jiwa.

Tidak hanya digunakan untuk keamanan negara saja, *facial recognition* sebetulnya sudah banyak digunakan pada teknologi dalam keseharian kita. Contoh yang paling sederhana adalah rekomendasi tag foto di Facebook, dan masih banyak lagi.

Bagaimana cara kerja facial recognition?

Facial recognition adalah salah satu jenis sistem identifikasi "biometrik". Sistem ini mengidentifikasi seseorang dengan fitur-fitur khusus pada tubuh maupun DNA yang membedakan satu orang dengan orang lainnya. Contoh identifikasi biometrik lainnya adalah fingerprint atau sidik jari, retina scanning, iris scanning, serta voice recognition.

Menurut US Government Accountability Office, ada empat komponen yang dibutuhkan untuk melakukan facial recognition, yaitu:

- 1) Kamera
- 2) Faceprint
- 3) Database
- 4) Algoritme untuk membandingkan faceprint dari wajah target dengan faceprint dalam database.

Setelah komponen tersebut terpenuhi, kita bisa mulai melakukan facial recognition. Ada tiga tahapan yang biasanya dilewati, yaitu:

1) Detection

Sistem akan mengekstraksi pola dalam sebuah gambar lalu membandingkannya. Jika polanya sama, sistem akan mengasumsikan bahwa ada wajah dalam gambar tersebut.

2) Faceprint Creation

Faceprint adalah 'cetakan' atau 'model' wajah. Kami akan menjelaskan detailnya di bawah. Untuk membuat faceprint, ada dua cara yang biasanya dilakukan, yaitu:

a) Pendekatan geometris (geometric approach)

Mengukur jarak dan relasi spasial antara fitur wajah seperti titik pusat mata, bagian ujung hidung, atau garis bibir untuk mengenali wajah.

b) Pendekatan fotometrik (photometric approach)

Menganalisis foto dan membandingkannya dengan database untuk mengenali identitas seseorang berdasarkan statistiknya.

c) Analisis tekstur wajah (skin texture analysis)

Memetakan lokasi unik pori-pori, garis, atau bercak pada kulit yang berbeda antara seseorang dengan yang lainnya.

3) Verifikasi atau Identifikasi

Verifikasi berbeda dengan identifikasi. Jadi, outputnya juga akan berbeda.

a) Verifikasi (atau autentikasi)

Cara ini membandingkan input foto wajah dengan data foto pengguna yang membutuhkan autentikasi. Agar lebih mudah diingat, perbandingannya  $1 \times 1$ .

Contoh:

Membuka kunci smartphone dengan wajah. Kamu perlu memasukkan data wajah atau foto kamu terlebih dahulu untuk disimpan dalam smartphone. Saat kamu mengarahkan kamera ke wajah, akses smartphone baru akan terbuka.

b) Identifikasi

Perbandingan  $1 \times N$ . Jadi, input foto wajah dibandingkan dengan seluruh foto wajah yang ada dalam dataset untuk menemukan orang yang cocok dengan input foto tersebut.

Contoh:

Pencarian John Sudworth oleh kepolisian Tiongkok yang kami ceritakan di awal. Rekomendasi photo tagging dari Facebook juga salah satu contoh lainnya.

## f. Biometrics

*Biometric* adalah teknologi untuk mengidentifikasi ciri biologis seseorang. Karakteristik seseorang itu relatif berbeda dari orang ke orang atau dapat dikatakan setiap individu memiliki karakteristik yang unik. Keunikan tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memverifikasi suatu dokumen,

aplikasi, sistem, komputer, dan lain sebagainya. Teknologi ini dapat berupa fingerprint scanner, retinal scanner, face recognition dan lain sebagainya.

Teknologi *biometric* ini telah diimplementasikan pada smartphone, laptop, alat absensi sidik jari, serta alat-alat yang perlu sistem keamanan. Biometrik bekerja dengan cara menyimpan informasi biologis yang dimiliki seseorang. Lalu, informasi biologis itu disimpan dalam suatu database yang terpusat atau dalam era modern ini data biologis disimpan dalam sistem lokal lalu dengan *cryptography* di kode sehingga proses identifikasi bisa dicapai tanpa akses langsung ke data *biometric* yang telah tersimpan. Data *biometric* yang telah disimpan dapat discan dan dikomparasi dengan data *biometric* yang akan dimasukkan melalui scan data *biometric* orang yang sama itu lagi. Jika cocok, maka akses akan diberikan. Namun jika tidak, maka akses akan ditolak. Kekuatan teknologi *biometric* dapat ditingkatkan dengan cara memindai data *biometric* yang berbeda-beda untuk mengakses suatu sistem. Misalnya, suatu sistem agar dapat diakses harus melakukan autentifikasi sidik jari, *facial recognition*, atau *scan biometric* lainnya.

*Biometric* dapat digolongkan menjadi 2 tipe utama yaitu *physiological characteristics* dan *behavioural characteristics*. *Physiological characteristics* lebih mengarah pada scan fisik seseorang seperti sidik jari, retina, *face recognition*, DNA matching, dan sebagainya. Sedangkan *behavioural characteristics* mengarah pada cara unik suatu individu bersikap.

Ada berbagai macam tipe *biometric*. Beberapa diantaranya ada:

- 1) Face Recognition. Mengidentifikasi dengan menganalisa bentuk wajah seseorang.
- 2) DNA Matching. Identifikasi dengan menganalisa segmen dari DNA.
- 3) Eye Recognition. Bisa dengan mengidentifikasi Iris atau Retina mata seseorang.
- 4) Fingerprint Recognition. Mengidentifikasi sidik jari seseorang.
- 5) Vein Recognition. Mengidentifikasi berdasarkan garis tangan yang ada pada seseorang.
- 6) Voice Recognition. Mengidentifikasi suara seseorang.
- 7) Typing Recognition. Mengidentifikasi dengan menganalisa cara unik seseorang mengetik untuk memverifikasi identitas.
- 8) Gait. Mengidentifikasi cara berjalan unik seseorang.

Adapun kelebihan dan kelemahannya sebagai berikut :

KELEBIHAN	KELEMAHAN
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mudah untuk digunakan</li> <li>2. Sulit untuk diduplikasi</li> <li>3. Memiliki keamanan yang tingkat keamanan yang cukup tinggi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ancaman pada privasi seseorang karena dapat digunakan dan dikumpulkan tanpa diketahui seseorang misalnya pada CCTV di tempat umum.</li> <li>2. Ancaman dari hacker</li> <li>3. Ancaman privasi yang disebabkan alat-alat dengan scanner data <i>biometric</i> dihack dan digunakan untuk mengumpulkan data <i>biometric</i> seseorang tanpa sepengetahuan orang tersebut.</li> </ol>

## g. Image Data Base Retrieval

Dengan perkembangan multimedia dan teknologi jaringan, gambar merupakan hal yang penting dalam mengambil informasi. Dalam rangka meningkatkan cara untuk mengambil informasi gambar secara efektif, sistem *image retrieval* telah diperkenalkan baik teks atau konten *based*. Teknologi digital *watermarking* digunakan untuk mengamankan informasi dan perlindungan terhadap *copyright*.

Menurut Zhang (2008) *image retrieval* adalah teknik untuk mengekstrak dan mencari gambar atau koleksi gambar dari *database image* yang ada. Secara umum metode yang digunakan untuk mencari gambar terbagi menjadi dua yaitu *text-based information retrieval* (TBIR) dan *content-based information retrieval* (CBIR).

TBIR dapat menciptakan index berdasarkan deskripsi dari karakteristik gambar, alternatif lainnya beberapa tambahan informasi dideskripsikan sehingga dapat menciptakan index dari file gambar. Untuk mendapatkan gambar dengan cara TBIR dengan menggunakan *keyword* yang akan dicocokkan dengan deskripsi gambar, apakah sama persis atau kemungkinan mirip dengan deskripsi dari gambar yang ada di dalam basidata. Keterbatasan TBIR yaitu kesulitan menyampaikannya dengan lengkap dalam dekripsi gambar yang ada, perbedaan pengertian setiap orang dari gambar yang ada, kesulitan melakukan *indexing* dengan perbedaan bahasa, dan kurang cocok untuk informasi umum.

CBIR dapat secara otomatis menganalisis gambar dengan mengekstrak informasi karakteristik dari gambar termasuk warna, bentuk, tekstur, dan kombinasinya. Selama proses *image retrieval* akan menganalisis gambar untuk mendapatkan informasi *image feature vector*, menghitung kesamaan *vector* antara gambar yang dicari dengan gambar yang ada dalam *library* dengan menggunakan *similarity matching algorithm*, kemudian hasilnya akan menampilkan gambar berdasarkan *similarity degree*. Metode CBIR banyak digunakan untuk mendapatkan gambar yang menggunakan *visual features*, dan digunakan dalam matching teknologi seperti *computer vision*, *image processing*, *image understanding* dan *database*.

Fungsi dasar dari *digital watermark* adalah untuk *embed watermark* ke dalam digital media dan harus tidak mengurangi kualitas, tidak mengubah data awal, tidak mengubah persepsi dari dokumen yang diberikan *watermark*. Dari sisi keamanan dengan adanya *watermark* tidak mengizinkan orang yang tidak memiliki hak akses untuk mengubah dokumen yang telah diberikan *watermark*.

*Watermark detecting* adalah metode untuk menentukan apakah suatu dokumen mengandung *watermark* atau tidak. Proses untuk mendapatkan gambar berdasarkan digital *watermark* yaitu *user* mencari gambar berdasarkan *keyword* tertentu, kemudian memeriksa gambar yang tersedia dan mengekstrak *watermark*, kemudian melakukan proses pencocokan gambar, jika sesuai maka akan menampilkan hasil dari pencarian jika tidak maka akan kembali memeriksa gambar yang ada dalam *database* sampai menemukan gambar yang dicari atau menampilkan hasil tidak ada gambar yang dicari.

*Image retrieval* pada penelitian ini didasarkan pada DCT *transform* (*image* akan dibagi menjadi 8×8 bagian akan akan diberikan koefisien dari DCT, *watermark* diperoleh dari hasil ekstrak koefisien tersebut. Hasil dari beberapa bagian akan digabungkan menjadi satu *watermark* yang utuh). Hasil

yang diperoleh menunjukkan bahwa metode ini dapat meningkatkan kualitas keamanan dari *digital image transmission*. Dalam mengekstrak *digital watermark* meskipun *image* diproses atau dikompres, maka kualitas *image* akan tetap terjaga. Penelitian berdasarkan *watermark* ini akan menyelesaikan 2 permasalahan sekaligus yaitu masalah hak cipta dan *retrieval* sekaligus.

## h. Data Mining

### 1) Pengertian

Data mining adalah suatu proses pengumpulan informasi penting dari suatu data yang besar. Proses data mining seringkali menggunakan metode statistika, matematika, hingga memanfaatkan teknologi artificial intelligence.

Nama alternatifnya yaitu *Knowledge discovery (mining) in databases (KDD)*, *knowledge extraction*, *data/pattern analysis*, *data archeology*, *data dredging*, *information harvesting*, *business intelligence*, dan lain-lain.

Jika dilihat pada gambar dalam proses KDD tersebut, banyak konsep dan teknik yang digunakan dalam proses *data mining*. Proses tersebut membutuhkan beberapa langkah untuk mendapatkan sebuah data yang diinginkan.

Dalam proses KDD tersebut termasuk melakukan pembersihan data, integrasi data, seleksi data, transformasi, penambangan data, evaluasi pola, dan presentasi pengetahuan.

### 2) Fungsi

Data mining memiliki banyak sekali fungsi utama, yaitu descriptive dan predictive.

#### a) Descriptive

Fungsi deskripsi dalam data mining adalah sebuah fungsi untuk memahami lebih jauh tentang data yang diamati. Dengan melakukan sebuah proses diharap bisa mengetahui perilaku dari sebuah data tersebut. Data tersebut itulah yang nantinya dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari data yang dimaksud.

Dengan menggunakan Fungsi descriptive Data mining, Maka nantinya bisa menemukan pola tertentu yang tersembunyi dalam sebuah data. Dengan kata lain jika pola yang berulang dan bernilai itulah karakteristik sebuah data bisa diketahui.

#### b) Predictive

Fungsi prediksi merupakan sebuah fungsi bagaimana sebuah proses nantinya akan menemukan pola tertentu dari suatu data. Pola-pola tersebut dapat diketahui dari berbagai variabel-variabel yang ada pada data.

Ketika sudah menemukan pola, maka pola yang didapat tersebut bisa digunakan untuk memprediksi variabel lain yang belum diketahui nilai ataupun jenisnya.

Oleh sebab itu, fungsi *predictive* dikatakan sebagai fungsi prediksi sama halnya dengan melakukan *predictive* analisis. Fungsi ini juga bisa digunakan untuk memprediksi sebuah variabel tertentu yang tidak ada dalam suatu data.

Sehingga fungsi ini memudahkan dan menguntungkan bagi siapapun yang memerlukan prediksi yang akurat untuk membuat hal penting tersebut menjadi lebih baik.

#### c) Fungsi Data Mining Alternatif

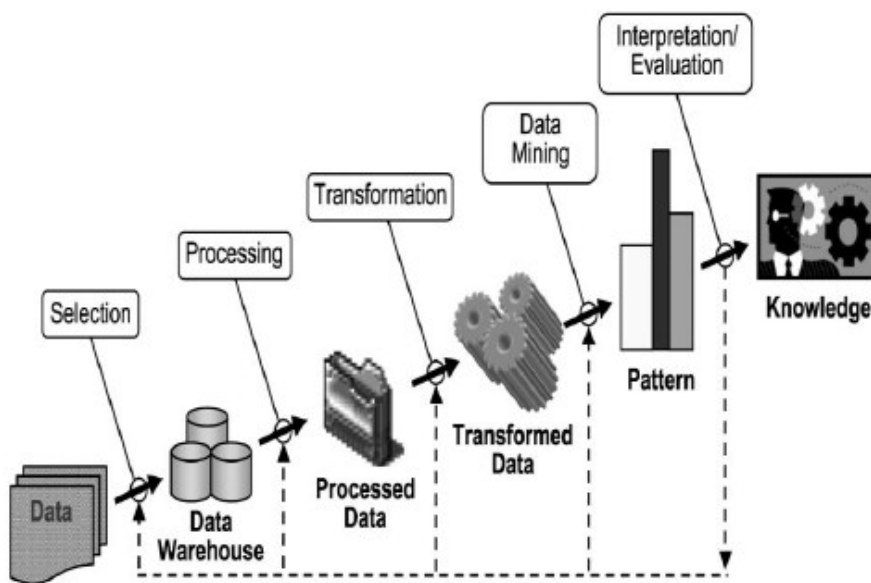
- ***Multidimensional concept description.*** Karakterisasi dan diskriminasi, atau berfungsi untuk menggeneralisasikan, meringkas, dan membedakan karakteristik data, dll.
- ***Frequent patterns, association, correlation***
- ***Classification and prediction.*** Membangun model (fungsi) yang menggambarkan dan membedakan kelas atau konsep untuk prediksi masa depan. Misalnya, mengklasifikasikan negara berdasarkan (iklim), atau mengklasifikasikan mobil berdasarkan (jarak tempuh gas)
- ***Cluster analysis.*** Membuat data grup untuk membentuk kelas baru, misalnya memaksimalkan kesamaan intra-kelas dan meminimalkan kesamaan antar kelas.
- ***Outlier analysis.*** Objek data yang tidak sesuai dengan perilaku umum dari data, berguna dalam deteksi penipuan, analisis peristiwa langka.
- ***Trend and evolution analysis.*** Trend dan penyimpangan, misalnya analisis regresi atau penambangan pola berurutan seperti kamera digital, atau analisis periodisitas dan analisis berbasis kesamaan.
- ***Other pattern-directed or statistical analyses***

### 3) Metode

Dalam melakukan pengumpulan informasi tentunya terdapat metode, Metode tersebut akan membantu dalam proses menemukan data. Data mining akan menyediakan perencanaan dari ide hingga implementasi akhir.

#### a) Proses pengambilan Data

Bagaimana proses pengambilan data? Di atas sudah dijelaskan tentang KDD atau *Knowledge discovery (mining) in databases*. Dengan KDD tersebut itulah kamu dapat melakukan proses pengambilan data.



Gambar 6 : Proses KDD  
Sumber : blogforlearning.com

Proses atau tahapan-tahapan tersebut dimulai dari data mentah dan berakhir dengan pengetahuan atau informasi yang telah diolah. Nah proses tersebut sebagai berikut :

1. **Data Cleansing.** Proses dimana data-data yang tidak lengkap, mengandung error dan tidak konsisten dihapus dari koleksi data.
2. **Data Integration.** Proses integrasi data dimana yang berulang akan dikombinasikan.
3. **Selection.** Proses seleksi atau pemilihan data yang relevan terhadap analisis untuk diterima dari koleksi data yang ada.
4. **Data Transformation.** Proses transformasi data yang sudah dipilih kedalam bentuk *mining procedure* melalui cara dan agresi data.
5. **Data Mining.** Proses yang paling penting dimana akan dilakukan berbagai teknik yang diaplikasikan untuk mengekstrak berbagai pola-pola potensial untuk mendapatkan data yang berguna.
6. **Pattern Evolution.** Sebuah proses dimana pola-pola menarik yang sebelumnya sudah ditemukan dengan identifikasi berdasarkan measure yang telah diberikan
7. **Knowledge Presentation.** Merupakan proses tahap terakhir, yaitu digunakan teknik visualisasi yang bertujuan membantu *user* mengerti dan menginterpretasikan hasil dari penambangan data.

b) Teknik dalam Proses Penambangan Data

Terdapat berbagai macam teknik yang digunakan dalam proses penambangan data, antara lain :

1. **Predictive Modeling.** Terdapat dua teknik yaitu *Classification dan Value Prediction Database Segmentation*, melakukan partisi *database* menjadi sejumlah segmen, *cluster*, atau *record* yang sama

2. **Link analysis.** Sebuah teknik untuk membuat hubungan antara *record* yang individu atau sekumpulan *record* dalam *database*.
3. **Deviation detection.** Sebuah teknik untuk mengidentifikasi *outlier* yang mengekspresikan sebuah deviasi dari ekspektasi yang sudah diketahui sebelumnya.
4. **Nearest Neighbour.** Teknik yang memprediksi pengelompokan, teknik ini sendiri merupakan teknik yang tertua yang digunakan dalam data mining.
5. **Clustering.** Merupakan teknik untuk mengklasifikasikan data berdasarkan kriteria masing-masing data.
6. **Decision Tree.** Merupakan teknik generasi selanjutnya, dimana teknik ini adalah sebuah model prediktif yang dapat digambarkan seperti pohon. Setiap node yang terdapat dalam struktur pohon tersebut mewakili sebuah pertanyaan yang digunakan untuk menggolongkan data.

#### 4) Permasalahan

Tidak mudah mengumpulkan informasi dan melakukan penambangan data, banyak permasalahan yang ditemui saat melakukan penambangan data, antara lain :

##### a) Metodologi Mining

- Menambang berbagai jenis pengetahuan dari berbagai tipe data
- Kinerja: efisiensi, efektivitas, dan skalabilitas
- Evaluasi pola: masalah ketertarikan
- Memasukkan pengetahuan latar belakang
- Menangani kebisingan dan data yang tidak lengkap
- Metode penambangan paralel, terdistribusi dan tambahan
- Integrasi pengetahuan yang ditemukan dengan yang ada: fusi pengetahuan

##### b) User interaction

- Bahasa kueri penambangan data dan penambangan ad-hoc
- Ekspresi dan visualisasi hasil penambangan data
- Penambangan pengetahuan interaktif di berbagai tingkatan abstraksi

##### c) Applications and social impacts

- Penambangan data khusus domain & penambangan data tak terlihat
- Perlindungan keamanan data, integritas, dan privasi

#### 5) Contoh Penerapan

Penambangan data dapat digunakan di berbagai sektor, mulai dari sektor bisnis, manajemen, keuangan dan lain sebagainya.



Berikut contoh penerapan *data mining* di beberapa sektor :

a) *Market Analysis dan Management*

Dalam sektor pemasaran biasanya data mining digunakan untuk Pemasaran target, manajemen hubungan pelanggan (CRM), analisis pasar, *cross selling*, segmentasi pasar.

- **Target Pemasaran**, misalnya menemukan kelompok pelanggan “model” yang memiliki karakteristik yang sama: minat, tingkat pendapatan, kebiasaan belanja, dll atau menentukan pola pembelian pelanggan dari waktu ke waktu.
- **Analisis lalu lintas pasar**, menemukan hubungan antar produk penjualan, dan prediksi berdasarkan asosiasi tersebut.
- **Profiling pelanggan**, jenis pelanggan apa yang membeli produk apa (pengelompokan atau klasifikasi)
- **Analisis kebutuhan pelanggan**, misalnya identifikasi produk terbaik untuk berbagai kelompok pelanggan, memprediksi faktor apa yang akan menarik pelanggan baru, penyediaan informasi ringkasan, laporan ringkasan multidimensi, informasi ringkasan statistik (kecenderungan dan variasi pusat data)

b) *Corporate Analysis & Risk Management*

Penerapan *data mining* dalam sektor perusahaan biasanya digunakan untuk prediksi, retensi pelanggan, *underwriting* yang lebih baik, kontrol kualitas, analisis kompetitif.

- **Perencanaan keuangan dan evaluasi aset**, misalnya analisis dan prediksi arus kas, analisis klaim kontinjensi untuk mengevaluasi aset, analisis cross-sectional dan time series (rasio keuangan, tren analisis, dll.)
- **Planning Perencanaan sumber daya**, misalnya merangkum dan membandingkan sumber daya dan pengeluaran
- **Persaingan**, misalnya memantau pesaing dan arah pasar, mengelompokkan pelanggan ke dalam kelas dan penetapan harga berbasis kelas prosedur, dan mengatur strategi penetapan harga di pasar yang sangat kompetitif.

c) *Fraud Detection & Mining Unusual Patterns*

Data mining juga berfungsi untuk mencari dan mendeteksi *fraud* pada sebuah sistem. Dengan menggunakan data mini maka akan bisa melihat dari jutaan transaksi yang masuk.

- **Pendekatan**: *clustering* dan konstruksi model untuk penipuan, analisis outlier
- **Aplikasi**: layanan kesehatan, ritel, layanan kartu kredit, telecomm. Misalnya asuransi otomatis, pencucian uang, asuransi kesehatan, telekomunikasi, analisis pola yang menyimpang dari norma yang diharapkan, industri retail, dll.

## i. Bioinformatics

Bioinformatika adalah ilmu yang mempelajari penerapan teknik komputasional untuk mengelola dan menganalisis informasi biologi. Bidang ini mencakup penerapan metode-metode matematika, statistika, dan informatika untuk memecahkan masalah-masalah biologis dengan menggunakan sekuens DNA dan asam amino.

Bidang ini mencakup penerapan metode-metode matematika, statistika, dan informatika untuk memecahkan masalah-masalah biologis, terutama dengan menggunakan sekuens DNA dan asam amino serta informasi yang berkaitan dengannya. Contoh topik utama bidang ini meliputi basis data untuk mengelola informasi biologis, penyejajaran sekuens (*sequence alignment*), prediksi struktur untuk meramalkan bentuk struktur protein maupun struktur sekunder RNA, analisis filogenetik, dan analisis ekspresi gen (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999. ).

Istilah *bioinformatics* mulai dikemukakan pada pertengahan era 1980-an untuk mengacu pada penerapan komputer dalam biologi. Namun demikian, penerapan bidang-bidang dalam bioinformatika (seperti pembuatan basis data dan pengembangan algoritma untuk analisis sekuens biologis) sudah dilakukan sejak tahun 1960-an (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999. ).

Kemajuan teknik biologi molekular dalam mengungkap sekuens biologis dari protein (sejak awal 1950-an) dan asam nukleat (sejak 1960-an) mengawali perkembangan basis data dan teknik analisis sekuens biologis. Basis data sekuens protein mulai dikembangkan pada tahun 1960-an di Amerika Serikat, sementara basis data sekuens DNA dikembangkan pada akhir 1970-an di Amerika Serikat dan Jerman (pada European Molecular Biology Laboratory, Laboratorium Biologi Molekular Eropa). Penemuan teknik sekuensing DNA yang lebih cepat pada pertengahan 1970-an menjadi landasan terjadinya ledakan jumlah sekuens DNA yang berhasil diungkapkan pada 1980-an dan 1990-an, menjadi salah satu pembuka jalan bagi proyek-proyek pengungkapan genom, meningkatkan kebutuhan akan pengelolaan dan analisis sekuens, dan pada akhirnya menyebabkan lahirnya bioinformatika (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999. ).

Perkembangan Internet juga mendukung berkembangnya bioinformatika. Basis data bioinformatika yang terhubung melalui internet memudahkan ilmuwan mengumpulkan hasil sekuensing ke dalam basis data tersebut maupun memperoleh sekuens biologis sebagai bahan analisis. Selain itu, penyebaran program-program aplikasi bioinformatika melalui internet memudahkan ilmuwan mengakses program-program tersebut dan kemudian memudahkannya (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999)

### **Bidang Bioinformatika**

Dari pengertian bioinformatika yang telah dijelaskan, kita menemukan terdapat banyak bidang disiplin ilmu yang terkait dengan bioinformatika, karena bioinformatika merupakan suatu bidang interdisipliner. Hal tersebut menimbulkan banyak pilihan bagi orang yang ingin mendalami bioinformatika, antara lain :

1) *Biophysics*

Adalah sebuah bidang interdisipliner yang mengalikasikan teknik-teknik dari ilmu fisika untuk memahami struktur dan fungsi biologi (*British Biophysical Society*). Disiplin ilmu ini terkait dengan bioinformatika karena penggunaan teknik-teknik dari ilmu fisika untuk memahami struktur membutuhkan penggunaan TI.

2) *Computational Biology*

Merupakan bagian dari bioinformatika (dalam arti yang paling luas) yang paling dekat dengan bidang Biologi umum klasik. Fokus dari *computational biology* adalah gerak evolusi, populasi, dan biologi teoritis daripada biomedis dalam molekul dan sel (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999).

3) *Medical Informatics*

Menurut Aamir Zakaria. Pengertian dari *medical informatics* adalah "sebuah disiplin ilmu yang baru yang didefinisikan sebagai pembelajaran, penemuan, dan implementasi dari struktur dan algoritma untuk meningkatkan komunikasi, pengertian dan manajemen informasi medis." *Medical informatics* lebih memperhatikan struktur dan algoritma untuk pengolahan data medis, dibandingkan dengan data itu sendiri. Disiplin ilmu ini, untuk alasan praktis, kemungkinan besar berkaitan dengan data-data yang didapatkan pada level biologi yang lebih "rumit" (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999)

4) *Cheminformatics*

*Cheminformatics* adalah kombinasi dari sintesis kimia, penyaringan biologis, dan pendekatan *data-mining* yang digunakan untuk penemuan dan pengembangan obat (*Cambridge Healthtech Institute's Sixth Annual Cheminformatics Conference*). Kemungkinan penggunaan TI untuk merencanakan secara cerdas dan dengan meng-otomatis-kan proses-proses yang terkait dengan sintesis kimiawi dari komponen-komponen pengobatan merupakan suatu prospek yang sangat menarik bagi ahli kimia dan ahli biokimia (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999)

5) *Genomics*

*Genomics* adalah bidang ilmu yang ada sebelum selesainya sekuen genom, kecuali dalam bentuk yang paling kasar. *Genomics* adalah setiap usaha untuk menganalisa atau membandingkan seluruh komplemen genetik dari satu spesies atau lebih. Secara logis mungkin untuk membandingkan genom-genom dengan membandingkan kurang lebih suatu himpunan bagian dari gen di dalam genom yang *representative* (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999)

6) *Mathematical Biology*

*Mathematical biology* juga menangani masalah-masalah biologi, namun metode yang digunakan untuk menangani masalah tersebut tidak perlu secara numerik dan tidak perlu diimplementasikan dalam software maupun hardware (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999).

Menurut Alex Kasman, secara umum *mathematical biology* melingkupi semua ketertarikan *teoritis* yang tidak perlu merupakan sesuatu yang ber-algoritma, dan tidak perlu dalam bentuk molekul, dan tidak perlu berguna dalam menganalisis data yang terkumpul (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999).

#### 7) *Proteomics*

*Istilah proteomics* pertama kali digunakan untuk menggambarkan himpunan dari protein-protein yang tersusun (*encoded*) oleh genom. Michael J. Dunn, mendefinisikan kata “proteome” sebagai: “The PROTEin complement of the genOME”. Dan mendefinisikan proteomics berkaitan dengan: “studi kuantitatif dan kualitatif dari ekspresi gen di level dari protein-protein fungsional itu sendiri”. yaitu: “sebuah antarmuka antara biokimia protein dengan biologi molekuler” (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999.)

#### 8) *Pharmacogenomics*

*Pharmacogenomics* adalah aplikasi dari pendekatan genomik dan teknologi pada identifikasi dari target-target obat. Contohnya meliputi menjangkau semua genom untuk penerima yang potensial dengan menggunakan cara bioinformatika, atau dengan menyelidiki bentuk pola dari ekspresi gen di dalam baik patogen maupun induk selama terjadinya infeksi, atau maupun dengan memeriksa karakteristik pola-pola ekspresi yang ditemukan dalam tumor atau contoh dari pasien untuk kepentingan diagnosa (kemungkinan untuk mengejar target potensial terapi kanker) (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999.).

*Istilah pharmacogenomics* digunakan lebih untuk urusan yang lebih “trivial” — tetapi dapat diargumentasikan lebih berguna dari aplikasi pendekatan bioinformatika pada peng-katalog-an dan pemrosesan informasi yang berkaitan dengan ilmu farmasi dan genetika, contohnya adalah pengumpulan informasi pasien dalam database (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999.).

#### 9) *Pharmacogenetics*

*Pharmacogenetics* adalah bagian dari pharmacogenomics yang menggunakan metode genomik/bioinformatika untuk mengidentifikasi hubungan-hubungan genomik, contohnya SNP (*Single Nucleotide Polymorphisms*), karakteristik dari profil respons pasien tertentu dan menggunakan informasi-informasi tersebut untuk memberitahu administrasi dan pengembangan terapi pengobatan (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999.)

*Gambaran* dari sebagian bidang-bidang yang terkait dengan bioinformatika di atas memperlihatkan bahwa bioinformatika mempunyai ruang lingkup yang sangat luas dan mempunyai peran yang sangat besar dalam bidangnya. Bahkan pada bidang pelayanan kesehatan bioinformatika menimbulkan disiplin ilmu baru yang menyebabkan peningkatan pelayanan kesehatan (Attwood, T.K., dan D.J. Parry-Smith. 1999.)

## 5. Alternatif Pemecahan Masalah

### a. Pemilihan Masalah (*Define the Problem*)

#### 1) Mendefinisikan masalah

Mengartikulasikan masalah dan menghilangkan semua istilah dan jargon yang tidak perlu. Mulailah dengan membaca masalah sepenuhnya setidaknya dua kali. Baca dan tentukan konteks setiap kata kunci. Jika waktu memungkinkan, lakukan penelitian tentang masalah.

#### 2) Fokus pada 1 Masalah

Cobalah untuk menyatakan kembali masalah dalam pemahaman pembaca sendiri. Cari tahu dari orang yang mengajukan masalah apakah masalah yang disajikan sama dengan masalah aslinya. Mengidentifikasi contoh masalah dan melihat kemungkinan untuk memecahkan masalah atau mencari contoh permasalahan yang mengarah pada wawasan tentang bagaimana memecahkan masalah secara umum atau menimbulkan kesalahpahaman.

#### 3) Lihat masalah dari Berbagai Sudut Pandang

Setiap perspektif dapat mengungkapkan informasi tambahan tentang masalah. Masalah harus dibedakan dari gejalanya sehingga akar penyebabnya diidentifikasi dan dinyatakan dengan benar.

Hasil yang diharapkan dari langkah ini adalah mendapatkan solusi dari masalah yang terdefinisi dengan baik dan fokus pada apa yang diperlukan.

### b. Analisa Masalah (*Analyze the Problem*)

Tujuan dari analisis masalah adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang masalah yang dipecahkan sebelum pengembangan dimulai. Penting untuk mengetahui mengapa masalah itu terjadi, kapan dan seberapa sering. Pahami penyebab pertama mengapa masalah bisa terjadi. Analisis akar penyebab masalah adalah cara sistematis untuk mengungkap inti masalah, atau penyebab pertama yang mendasari masalah terjadi. Alat seperti *fishbone diagram* atau *pareto chart* dapat membantu memvisualisasikan masalah.

Analisa Permasalahan dapat dijabarkan sebagai berikut :

#### 1) Kenali Pelanggan

Pahami kebutuhan pengguna atau pemangku kepentingan. Stakeholder adalah orang yang memiliki pengaruh dengan kebijakannya. Analisa yang perlu dilakukan adalah... .

- Siapa saja pengguna sistem tersebut?
- Siapa pelanggannya?
- Siapa lagi yang akan terpengaruh oleh sistem?

#### 2) Tentukan Batasan Solusi

Batas solusi membagi dunia menjadi dua bagian, yaitu sistem yang Anda bangun dan hal lain yang berinteraksi dengan sistem Anda. Batas sistem mendefinisikan batas antara solusi dan dunia nyata yang mengelilingi solusi. Batasan adalah antarmuka antara sistem dan lingkungan atau sistem lain. Semua interaksi dengan sistem terjadi melalui antarmuka antara sistem dan dunia luar. Memahami siapa yang terlibat dalam memecahkan masalah. Ini melibatkan identifikasi informasi yang dibutuhkan dan informasi yang tersedia.

### 3) Identifikasi Kendala yang akan Terjadi pada Sistem

Kendala adalah tidak adanya kebebasan yang kita miliki untuk memberikan solusi (karena suatu hal seperti politik, ekonomi dan lain sebagainya).

#### **Ekonomi**

- Kendala keuangan atau anggaran yang tersedia
- Harga pokok penjualan atau pertimbangan harga produk
- Masalah perizinan

#### **Politik**

- Masalah politik internal atau eksternal
- Masalah antar departemen

#### **Teknologi**

- Pembatasan dalam memilih teknologi
- Pembatasan untuk bekerja dalam platform atau teknologi yang ada
- Larangan menggunakan teknologi baru
- Kewajiban menggunakan paket perangkat lunak yang dibeli

#### **Sistem**

- Solusi yang akan dibangun di atas sistem yang ada
- Menjaga kompatibilitas dengan solusi yang ada
- Mendukung sistem operasi dan lingkungan yang telah ada

#### ***Environment***

- Kendala lingkungan atau peraturan
- Kendala hukum
- Persyaratan keamanannya
- Standar lain yang membatasi

#### ***Schedule and Resources***

- Jadwal sudah ditentukan
- Terbatas pada sumber daya yang ada
- Sumber daya manusia

### **c. Buat Daftar Solusi Alternatif (Identify Alternative Solution)**

Dalam prakteknya, masalah terjadi ketika seorang pemecah masalah memiliki tujuan tetapi awalnya tidak tahu bagaimana mencapai tujuan tersebut. Jadi, masalah dimulai dalam keadaan tertentu (keadaan saat ini) dan pemecah masalah menginginkan masalah dalam keadaan lain (keadaan tujuan). Pemecahan masalah diperlukan untuk mengubah keadaan saat ini ke keadaan tujuan. Oleh karena itu pemecahan masalah adalah penerapan ide, keterampilan, atau informasi aktual untuk mencapai solusi atas suatu masalah atau mencapai hasil yang diinginkan.

Mengingat hal di atas, masalah yang terdefinisi dengan baik memberikan deskripsi yang jelas tentang keadaan awal, operasi yang diizinkan dan tujuannya. Masalah yang terdefinisi dengan baik memiliki tujuan atau solusi yang jelas dan strategi pemecahan masalahnya mudah dikembangkan. Di sisi lain, masalah yang tidak jelas harus ada panduan khusus dalam hal apa yang diharapkan.

Sebagai contoh, sebagian besar dari Anda mungkin akrab dengan masalah penyeberangan sungai oleh serigala, kambing, dan kubis. Biasanya diceritakan bahwa pada suatu ketika, seorang petani pergi ke pasar dan membeli seekor serigala, kambing, dan kubis. Dalam perjalanan pulang, petani itu sampai di tepi sungai dan menyewa perahu. Tapi menyeberangi sungai dengan perahu, petani hanya bisa membawa dirinya sendiri dan satu barang belanjanya: serigala, kambing, atau kubis. Jika dibiarkan bersama-sama, serigala akan memakan kambing, atau kambing akan memakan kubis. Tantangan petani adalah untuk membawa dirinya dan pembelannya ke tepi sungai yang jauh, membiarkan setiap pembelian tetap utuh. Bagaimana ini bisa dicapai ?

Scan kode QR disamping untuk melihat ilustrasinya

Gambar 7 : Brain treasure mind tricks  
Sumber: youtube.com



Di atas, adalah masalah yang dinyatakan dengan baik dengan keadaan awal yang jelas, operasi yang diizinkan, dan keadaan akhir. Dalam berurusan dengan pemrograman, yang sebagian besar merupakan pekerjaan pemecahan masalah, karena peran programmer adalah memberikan solusi kepada komputer untuk dieksekusi. Ingatlah bahwa komputer hanya mengikuti solusi yang diprogram.

"Menulis program komputer untuk musik" adalah contoh dari masalah yang tidak jelas. Itu tidak menyatakan keadaan awal atau tujuan akhir. Umumnya, masalah yang tidak jelas muncul sebagai ambigu, memicu beberapa interpretasi dan tidak jelas kapan solusi telah tercapai. Selain itu, masalah yang tidak terdefinisi tidak jelas, abstrak, atau membingungkan dan tidak memiliki strategi pemecahan masalah yang jelas. Salah satu strategi untuk memecahkan masalah yang tidak jelas adalah dengan menambahkan kendala yang solusinya akan valid. Kendala tersebut disebut kendala

operasional. Dalam contoh pemutaran musik, seseorang dapat menambahkan bahwa program harus memutar, menjeda, dan menghentikan pemutaran lagu format mp3.

Kesimpulannya, berbagai cara untuk memahami masalah, pemecah masalah dan khususnya pemrogram harus mengidentifikasi tiga aspek masalah agar solusi yang berarti dan dapat diterima.

#### **d. Pilih Solusi Terbaik (Select the Best Solution)**

Pemrograman adalah kegiatan pemecahan masalah. Ketika Anda menulis sebuah program, Anda sebenarnya sedang menulis instruksi komputer untuk memecahkan beberapa masalah. Lembedu, ada beberapa strategi yang dikembangkan dan diterapkan untuk menyelesaikan masalah. Pemecahan masalah adalah pemrosesan transformasi masalah dari keadaan awal ke keadaan yang diinginkan. Beberapa teknik lebih efektif sementara yang lain kurang. Di sini saya menguraikan beberapa strategi umum.

##### **1) Trial and Error**

Ini juga dikenal sebagai pemecahan masalah menggunakan menebak dan memeriksa atau menghasilkan dan menguji. Meskipun kita tidak hanya menebak jawaban secara acak sebagai cara untuk memecahkan masalah, ada saat-saat ketika tebakan yang terukur itu penting, valid, dan berguna. Misalnya memperkirakan waktu suatu kegiatan akan berakhir adalah contoh dari perkiraan informasi. Teknik ini bekerja seperti ini:

- 1) Bentuk tebakan terpelajar
- 2) Periksa solusi Anda untuk melihat apakah itu berhasil dan selesaikan masalah
- 3) Jika tidak, revisi tebakan Anda berdasarkan apakah terlalu tinggi atau terlalu rendah

##### **2) Analisis Akar Penyebab**

Urutan sebab dan akibat diselidiki sampai sumber masalah diidentifikasi. *Root Cause Analysis* (RCA) adalah konsep sistematis yang melibatkan serangkaian pendekatan pemecahan masalah yang digunakan untuk menentukan penyebab yang mendasari suatu masalah. Dalam kebanyakan kasus, ketika masalah terjadi, itu menciptakan masalah lain dan masalah yang dihasilkan menciptakan masalah lain. Misalnya, di salah satu sistem perangkat lunak kita menemukan bahwa beberapa bagian dari sistem menjadi sangat lambat. Pada analisis lebih lanjut, halaman memuat terlalu banyak data. Pada analisis lebih lanjut pengguna di mana tidak menutup kunjungan, meninggalkan banyak titik data untuk ditanyakan. Jadi solusi yang mungkin adalah menutup kunjungan secara terprogram setelah beberapa waktu. Solusi alternatifnya adalah dengan menambahkan lebih banyak RAM dan kekuatan pemrosesan ke komputer.

##### **3) Algoritma**



Dalam pendekatan ini seseorang mendefinisikan serangkaian prosedur langkah demi langkah yang memberikan jawaban benar untuk masalah tertentu. Dengan mengikuti petunjuk dengan benar, Anda dijamin akan sampai pada jawaban yang benar. Sebuah algoritma menyediakan aturan khusus yang menjamin solusi.

#### **4) Brainstorming**

Beberapa dari ide-ide ini dapat dibuat menjadi solusi orisinal dan kreatif untuk suatu masalah, sementara yang lain dapat memicu lebih banyak ide.

#### **5) Analogi**

Kita membuat perbandingan paralel dan membuat analogi ke beberapa bidang lain di mana masalahnya dapat dengan mudah dipahami. Analogi adalah paralel abstrak antara dua hal yang sangat berbeda. Misalnya, Anda sedang mengerjakan sebuah proyek. Dalam kedua kasus, ada baiknya memiliki rancangan/desain sebagai panduan bekerja. Analogi adalah perbandingan antara dua objek, atau sistem objek yang menyoroti aspek yang dianggap serupa. Penalaran analogis adalah semua jenis pemikiran yang mengandalkan analogi. Perhatikan bahwa analogi adalah proses kognitif di mana pemecah masalah bernalar melalui hubungan antara pengalaman sebelumnya dan masalah saat ini.

Ada tiga langkah analogi, yaitu :

- 1) Langkah pemetaan Langkah
- 2) Aplikasi (Langkah Inferensi)
- 3) Langkah Pembelajaran

Pendekatan ini termasuk kemampuan untuk menemukan analogi yang relevan dan kemampuan untuk menolak informasi palsu.

#### **6) Bekerja mundur**

Bekerja mundur adalah memulai dengan solusi akhir dan mundur selangkah demi selangkah sampai ke awal. Proses ini akan mencakup hal-hal berikut :

- 1) Kerjakan kembali logika apa yang menyebabkan masalah, menggunakan informasi apa pun yang mungkin relevan, dengan 'sumber daya' yang mendorongnya.
- 2) Lihatlah sejarah peristiwa yang telah membawa situasi ke level saat ini.
- 3) Buat sketsa yang menurut Anda mungkin berhasil, dengan mengubah arus input dan bekerja melalui apa yang bisa terjadi pada tingkat input dan output.

Teknik ini bekerja dengan baik, jika :

- 1) Hasil akhirnya jelas dan bagian awal dari suatu masalah tidak jelas.
- 2) Suatu masalah dimulai dari yang awalnya rumit menjadi sederhana.
- 3) Pendekatan langsung melibatkan persamaan yang rumit. Masalah melibatkan urutan tindakan reversibel.

### 7) Means End analysis

Dalam teknik ini bertujuan untuk menerapkan urutan transformasi yang secara langsung menargetkan keadaan akhir. Seperti yang dijelaskan, masalah ada dalam keadaan saat ini (keadaan awal) yang harus diubah sampai pada keadaan akhir yang diberikan. Jadi orang melihat keadaan saat ini, mengidentifikasi perbedaan antara keadaan saat ini dan keadaan akhir kemudian terus memberikan solusi untuk perbedaan tersebut. Misalnya, mulai dari keadaan awal dan kemudian membuat setiap kemungkinan permutasi dari keadaan awal. Langkah selanjutnya adalah menghitung selisih status yang baru dibuat dan status akhir. Singkatnya :

- 1) Identifikasi keadaan Anda saat ini
- 2) Identifikasi dimana Anda ingin menjadi (tujuan Anda)
- 3) Identifikasi cara yang akan membawa Anda ke sana.

### 8) Brute force

Mencoba semua solusi yang mungkin sampai salah satunya bekerja. Misalnya jika kita tahu bahwa nomor pin untuk membuka kunci telepon adalah 4 digit, maka kita dapat mencoba semua kombinasi 4 digit yang mungkin karena pin adalah salah satunya. Pendekatan ini bekerja di mana ruang solusi diketahui dengan baik dan dapat dilalui dalam jumlah waktu yang wajar. Pendekatan ini juga memerlukan pemeriksaan setiap kemungkinan solusi apakah itu benar atau tidak.

### 9) Hill Climbing

Teknik ini melibatkan pemilihan opsi yang tersedia yang membuat Anda lebih dekat ke solusi. Salah satu tantangan dengan pendekatan ini adalah bahwa langkah yang dipilih mungkin tampak lebih dekat dengan solusi tetapi tidak menyelesaikan masalah. Kita menyebutnya terjebak di maxima lokal. Maksima lokal adalah keadaan yang lebih dekat ke tujuan daripada keadaan sebelumnya tetapi bukan keadaan yang dikehendaki.

Kesimpulannya, berbagai strategi yang diuraikan di atas, termasuk dalam dua kategori besar pendekatan Algoritmik dan pendekatan Heuristik. Hill Climbing, brute force, trial and error, means ends analysis, semua bekerja mundur ke strategi heuristik karena tidak memiliki prosedur langkah demi langkah sistematis yang menjamin solusi berjalan sepanjang waktu. Pemecahan masalah algoritma lebih umum dalam pemrograman komputer dan beberapa algoritma seperti *bubble sort* dan *binary search* dapat memecahkan masalah tertentu.



# I. ASSESMEN

## 1. TUGAS MANDIRI

No.	Nama Siswa	Mengamati	Diskusi	Mencoba	Menganalisis	Mengkomunikasikan
1.	Siswa 1					
2.	Siswa 2					
3.	Siswa 3					
4.	Siswa 4					
5.	Siswa 5					

### Catatan:

- Siswa melakukan pengamatan, diskusi, mencoba, menganalisis dan mengkomunikasikan selama pelajaran berlangsung
- Guru mengamati aktifitas siswa dan memberi tanda [ √ ] pada tiap indicator observasi

## 2. TUGAS KELOMPOK

No.	Nama Siswa	Kerjasama	Disiplin	Keselamatan	Keterampilan
1.	Siswa 1				
2.	Siswa 2				
3.	Siswa 3				
4.	Siswa 4				
5.	Siswa 5				

### Catatan:

- Siswa melakukan pekerjaan sesuai dengan tugas yang diberikan guru dengan memperhatikan kerjasama, kedisiplinan dan keselamatan kerja selama pelajaran berlangsung.
- Guru mengamati aktifitas siswa dan memberi nilai pada tiap indicator observasi
  - A : Baik Sekali
  - B : Baik
  - C : Cukup
  - D : Kurang

Siswa dianggap kompeten apabila mendapatkan nilai sekurang – kurangnya B di tiap indicator penilaian.

### 3. PENILAIAN MANDIRI

Jenis Penilaian	Instruksi
Pengetahuan [ √ ] Keterampilan [ ]	Berilah tanda [ X ] pada jawaban yang Anda anggap paling benar
<p><b>Soal 1</b></p> <p>Yang dimaksud dengan proposisi majemuk adalah... .</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Proposisi yang terdiri atas satu subjek dan dua predikat atau bisa juga terdiri atas dua proposisi tunggal.</li> <li>Proposisi yang memiliki banyak bentuk baik tujuan maupun artinya</li> <li>Kalimat yang memiliki tujuan positif dan terukur</li> <li>Kalimat yang terdiri dari 2 proposisi dan memiliki tujuan positif</li> <li>Kalimat yang memiliki tujuan positif dan memiliki banyak bentuk</li> </ol> <p><b>Kunci : A</b></p>	

Jenis Penilaian	Instruksi
Pengetahuan [ √ ] Keterampilan [ ]	Berilah tanda [ X ] pada jawaban yang Anda anggap paling benar
<p><b>Soal 2</b></p> <p>Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki 2 musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Ketika musim kemarau tiba, banyak sawah yang kekeringan karena kekurangan air.</p> <p>Implikasi dari kalimat diatas yang benar adalah... .</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Jika musim kemarau tiba, banyak sawah mengalami kekeringan karena kekurangan air.</i></li> <li>Jika musim kemarau tiba, tanaman di sawah tumbuh subur</li> <li>Jika musim hujan tiba, banyak sawah mengalami kekeringan karena kekurangan air</li> <li>Jika musim hujan tiba, banyak sawah banjir karena banyaknya curah hujan yang turun</li> <li>Jika Indonesia memiliki 2 musim, maka petani dapat menanam padi di sawah dengan bahagia</li> </ol> <p><b>Kunci : A</b></p>	

Jenis Penilaian	Instruksi
Pengetahuan [ √ ] Keterampilan [ ]	Berilah tanda [ X ] pada jawaban yang Anda anggap paling benar
<p><b>Soal 3</b></p> <p>Berapakah nilai biner dari <math>125_{10}</math> ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1111101</li> <li>1111001</li> <li>1100111</li> </ol>	

d. 1000111

e. 1010101

**Kunci : A**

125 : 2 = 62 sisa 1

62 : 2 = 31 sisa 0

31 : 2 = 15 sisa 1

15 : 2 = 7 sisa 1

7 : 2 = 3 sisa 1

3 : 2 = 1 sisa 1

1 : 2 = 0 sisa 1

Baca dari bawah ke atas

Sehingga  $125_{10} = 1111101_2$

Jenis Penilaian	Instruksi
Pengetahuan [ √ ] Keterampilan [ ]	Berilah tanda [ X ] pada jawaban yang Anda anggap paling benar
<p><b>Soal 4</b></p> <p>Berapakah nilai desimal (basis 10) dari A99B (basis 16) ?</p> <p>a. 1111101                      b. 1111001                      c. 1100111                      d. 1000111                      e. 1010101</p> <p><b>Kunci : A</b></p> <p><math>A * 16^3 + 9 * 16^2 + 9 * 16^1 + B * 16^0</math></p> <p><math>10 * 4096 + 9 * 256 + 9 * 16 + 11 * 1</math></p> <p><math>40960 + 2304 + 144 + 11</math></p> <p>Sehingga <math>A99B_{16} = 43419</math></p>	