

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (*Artificial Intellegent*) merupakan cabang ilmu komputer yang membuat agar komputer bisa melakukan pekerjaan seperti dan sebaik manusia.

Teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang, seperti: robotika, jaringan saraf tiruan (*artifical neural system*), pengolahan bahasa alami (*natural language processing*), sistem pendukung keputusan, pengenalan suara (*speech recognition*), dan sistem pakar (*expert system*).

2.1.1 Sistem Pakar

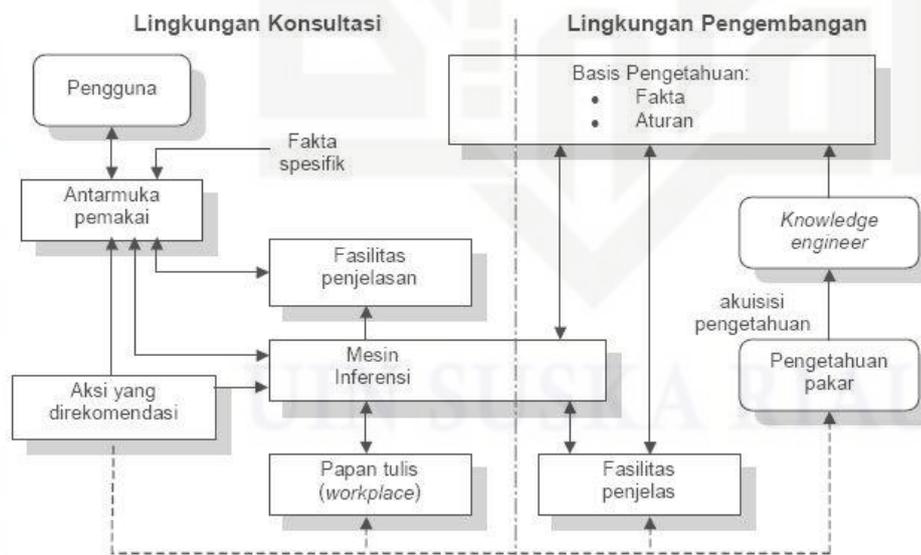
Sistem pakar (*expert system*) merupakan sistem yang mengadopsi pengetahuan seorang manusia ke komputer, sehingga komputer bisa menyelesaikan suatu masalah seperti halnya manusia. Berikut ini adalah beberapa definisi tentang sistem pakar menurut para ahli:

- a. Turban (2001), sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang dimasukkan ke dalam sebuah komputer dan kemudian berfungsi untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan keahlian.
- b. Menurut Ignizio (1991), sistem pakar adalah prosedur serta model yang berkaitan pada suatu domain bidang tertentu dimana tingkat keahliannya bisa dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.
- c. Menurut John Durkin (1994), sistem pakar adalah sebuah program komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan memecahkan masalah seperti layaknya seorang pakar.

Pada sistem pakar, keahlian dari seorang pakar dipindahkan ke suatu komputer. Kemudian, pengetahuan pakar ini disimpan di dalam komputer. Untuk mengaksesnya, pengguna membuka sebuah aplikasi sistem pakar. Sistem akan menanyakan fakta-fakta dan dapat membuat inferensi hingga sampai pada suatu kesimpulan khusus. Seperti halnya seorang konsultan, sistem pakar akan memberi saran atau nasihat kepada pengguna dari fakta-fakta yang diberikan tersebut. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli/pakar (Kusumadewi, 2003).

2.1.1.1 Komponen Sistem Pakar

Sistem pakar terdiri dari bagian pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) (Turban, 2001). Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar. Komponen sistem pakar dalam dua bagian tersebut digambarkan seperti pada gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Pakar (Turban, 2001)

a. Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan sebuah masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer.

b. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis Pengetahuan adalah basis yang berisi fakta, pemikiran, teori, prosedur, dan hubungannya satu dengan yang lainnya. Bisa juga disebut sebagai informasi yang terorganisasi dan teranalisa.

c. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin Inferensi merupakan komponen yang berfungsi dalam proses penggabungan aturan-aturan berdasarkan data yang tersedia, sehingga memberikan sebuah hasil yang nantinya ditelusuri motor inferensi. Terdapat dua teknik pelacakan dalam mesin inferensi yaitu, pelacakan ke depan atau runut maju (*forward chaining*) dan pelacakan ke belakang atau runut belakang (*backward chaining*).

d. Workplace

Workplace adalah memori kerja (*working memory*) yang digunakan untuk menyimpan kondisi yang dialami oleh pengguna serta keputusan sementara (Hipotesa)

e. Antarmuka (*User Interface*)

User Interface merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna untuk berkomunikasi dan bertatap muka dengan sistem pakar.

f. Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan memberikan informasi kepada pengguna mengenai jalannya penalaran sehingga dihasilkan suatu keputusan. Bentuk penjelasannya dapat berupa keterangan yang diberikan terhadap sebuah pertanyaan, bisa juga berbentuk gambar tambahan dan lainnya.

g. Perbaiki Pengetahuan

Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya. Pada tahap ini berguna untuk mengevaluasi kinerja pada sistem pakar sehingga menjadikan sistem pakar lebih baik.

2.2 Metode Pengujian

Tahap ini berfungsi untuk mengetahui apakah sistem sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah pengujian dengan *Black-Box*, pengujian UAT (*User Acceptance Test*), pengujian sistem dengan pakar (Teknik *Sampling*) dan pengujian hipotesa menggunakan aplikasi SPSS.

2.2.1 *Black-Box*

Pengujian *Black-Box* merupakan pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil dan memeriksa fungsional dari sebuah perangkat lunak. Pengujian didasarkan pada detail aplikasi seperti tampilan sistem, fungsi-fungsi yang ada pada sistem, dan kesesuaian alur fungsi sesuai yang diinginkan. Pengujian ini tidak melihat dan menguji *source code* sistem.

2.2.2 UAT (*User Acceptance Test*)

Pengujian UAT atau dikenal dengan pengujian penerimaan pengguna, merupakan langkah terakhir sebelum meluncurkan sebuah aplikasi atau sistem. Pengguna akan menguji aplikasi apakah aplikasi yang akan digunakan telah memenuhi persyaratan yang pengguna inginkan.

2.2.3 *Confusion Matrix*

Pengujian ini membandingkan hasil diagnosa antara hasil diagnosa oleh pakar dan sistem dengan metode *Certainty Factor* dan juga *Dempster-Shafer*.

2.2.4 Pengujian Hipotesa Dengan SPSS

Pengujian hipotesa menggunakan aplikasi SPSS. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pengujian *Mann-Whitney* dan Uji *T Independent Sample*.

2.3 Metode Pada Sistem Pakar

Metode yang digunakan untuk perbandingan pada penelitian ini adalah metode *Certainty factor* dan metode *Dempster-Shafer*.

2.3.1 Metode *Dempster-Shafer*

Metode *Dempster Shafer* ditemukan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer. *Dempster-Shafer Theory* adalah generalisasi dari *Bayesian theory of subjective probability*. Fungsi kepercayaan berbasis derajat kepercayaan (atau keyakinan, atau jaminan) pada suatu masalah terhadap probabilitas untuk masalah terkait. Derajat kepercayaan itu sendiri mungkin atau mungkin tidak memiliki sifat probabilitas matematika; seberapa banyak perbedaannya tergantung pada seberapa dekat kedua permasalahan itu berkaitan. (Shafer, 2002). Menurut (Kusumadewi, 2003) Teori *Dempster-Shafer* adalah suatu teori matematika sebagai pembuktian berdasarkan fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal, yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan-potongan informasi atau fakta yang terpisah guna menghitung sebuah kemungkinan dari suatu peristiwa. Secara umum Teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval:

[*Belief, Plausibility*]

Belief (Bel) merupakan ukuran kekuatan *evidence* (gejala) pada suatu himpunan bagian. *Belief* bernilai antara 0 sampai dengan 1. Jika bernilai 0 mengartikan tidak adanya *evidence*, dan sebaliknya jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian.

Plausibility (PI) menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (PI) dinotasikan sebagai:

$$PI(s) = 1 - Bel(\sim s) \quad [2.1]$$

Keterangan:

PI : *Plausability*

Bel : *belief*

Plausability juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin akan $\neg s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(\neg s) = 1$, dan $Pl(\neg s) = 0$. *Plausability* akan mengurangi tingkat kepercayaan dari *evidence* (Wahyuni dan Prijodiprojo, 2013)

Beberapa kemungkinan *range* antara *Belief* dan *Plausability* adalah:

Tabel 2.1 Range Belief dan Plausibility

Kemungkinan	Keterangan
[1,1]	Semua Benar
[0,0]	Semua Salah
[0,1]	Ketidakpastian
[Bel,1] where $0 < Bel < 1$	Cenderung Mendukung
[0,Pls] where $0 < Pls < 1$	Cenderung Menolak
[Bel,Pls] where $0 < Bel \leq Pls < 1$	Cenderung Mendukung dan Menolak

Pada teori *Dempster-Shafer* dikenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan Θ (theta). Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. Misal $\Theta = \{K, G, L, U\}$ dengan:

K = Kepik

G = Gapong

L = Layu Bakteri

U = Ulat Daun

Tujuannya adalah untuk mengkaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen dari Θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya fungsi densitas atau *mass function*. *Mass function* (m) dalam teori *Dempster-Shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence measure*. Dapat dinotasikan dengan (m). Untuk mengatasi sejumlah *evidence* pada teori *Dempster-Shafer*, maka digunakan aturan yang dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*. Dapat dinotasikan dengan:

$$m1 \oplus m2(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y) \quad [2.2]$$

Dimana:

$m1 \oplus m2(Z)$: mass function dari evidence (Z)

$m1(X)$: mass function dari evidence (X)

$m2(Y)$: mass function dari evidence (Y)

\oplus : operator sum

Secara umum formulasi untuk *Dempster's Rule of Combination* adalah:

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - k} \quad [2.3]$$

Besarnya jumlah *evidential conflict* (k) dirumuskan dengan:

$$k = \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y) \quad [2.4]$$

Kemudian persamaan (2.3) disubstitusikan ke persamaan (2.4) akan menjadi:

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y)} \quad [2.5]$$

Dimana:

$m1 \oplus m2(Z)$: mass function dari evidence (Z)

$m1(X)$: mass function dari evidence (X)

$m2(Y)$: mass function dari evidence (Y)

2.3.2 Metode Certainty Factor

Shortliffe Buchanan memperkenalkan *Certainty Factor* dalam pembuatan MYCIN pada tahun 1975 untuk mengatasi pemikiran ketidakpastian seorang ahli/pakar (Kusumadewi, 2003). *Certainty Factor* (CF) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. *Certainty Factor* dapat terjadi dengan berbagai kondisi.

Pada konsep *Certainty Factor* ini juga sering dikenal dengan adanya *believe* dan *disbelieve*. *Believe* merupakan keyakinan, sedangkan *disbelieve* merupakan ketidakpercayaan. *Certainty Factor* didefinisikan sebagai persamaan berikut :

$$CF(h, e) = MB(h, e) - MD(h, e) \quad [2.6]$$

Keterangan:

CF[h,e] : *Certainty Factor* dalam hipotesis h yang dipengaruhi oleh fakta e.

MB[h,e] : *Meansure of Believe*, merupakan nilai kenaikan dari kepercayaan hipotesis h dipengaruhi oleh fakta e.

MD[h,e] : *Meansure of Disbelieve*, merupakan nilai kenaikan dari ketidakpercayaan hipotesis h dipengaruhi oleh fakta e.

H : hipotesa

E : *evidence*

Untuk mengombinasikan dua atau lebih aturan, sistem berbasis pengetahuan dengan beberapa aturan, masing-masing darinya menghasilkan kesimpulan yang sama tetapi faktor ketidakpastiannya berbeda, maka setiap aturan dapat ditampilkan sebagai potongan bukti yang mendukung kesimpulan bersama. Untuk menghitung CF (keyakinan) dari kesimpulan diperlukan bukti pengkombinasian sebagai berikut:

$$CF_{combine} = CF_{old} + CF_{gejala} * (1 - CF_{old}) \quad [2.7]$$

Adapun tipe-tipe nilai *Certainty Factor* untuk berbagai macam istilah ketidakpastian dijelaskan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Tipe nilai ketidakpastian *Certainty Factor*

Istilah Ketidakpastian	MB/MD
Pasti tidak (definitely not)	-1
Hampir pasti tidak (Almost Certainty Not)	-0,8
Mungkin tidak (probably not)	-0,6
Barang kali tidak (maybe not)	-0,4
Tidak tahu (unknown)	-0.2 s/d 0.2

Istilah Ketidakpastian	MB/MD
Barang kali (maybe)	0,4
Mungkin (probably)	0,6
Hampir pasti (Almost certainty)	0,8
Pasti (definitely)	1

2.3.2.1 Kelebihan dan Kekurangan Metode *Certainty Factor*

Kelebihan metode *Certainty Factor* adalah (T. Sutojo, dkk ; 2011 : 204) :

1. Metode ini cocok dipakai dalam sistem pakar yang mengandung ketidakpastian.
2. Dalam sekali proses perhitungan hanya dapat mengolah 2 data saja sehingga kekurangan data dapat terjaga.

Sedangkan kekurangan metode *Certainty Factor* adalah:

1. Pemodelan ketidakpastian yang menggunakan perhitungan metode *Certainty Factor* biasanya masih diperdebatkan.
2. Untuk data lebih dari 2 buah, harus dilakukan beberapa kali pengolahan data

2.4 Tanaman Kacang Tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) merupakan jenis tanaman polong yang termasuk golongan tanaman palawija berumur pendek. Tanaman ini berasal dari Amerika Selatan tepatnya Brazil. Saat ini, tanaman kacang tanah telah menyebar ke seluruh dunia yang beriklim tropis atau subtropics. Masuknya kacang tanah ke Indonesia pada abad ke-17 diperkirakan karena dibawa oleh pedagang-pedagang Spanyol, Cina, atau Portugis saat tahun 1597.

Kacang tanah adalah komoditas agrobisnis yang bernilai ekonomi cukup tinggi dan merupakan salah satu sumber protein dalam pola pangan penduduk Indonesia. Manfaat kacang tanah pada bidang industri antara lain sebagai pembuatan margarin, sabun, minyak goreng dan lain sebagainya (Cibro, 2008). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Adisarwanto (2000), menyatakan

pada setiap 1 gram biji kacang tanah mengandung 25.3 mg protein, 3 mg Vitamin C, 58 mg kalsium, 42.8 mg lemak, 452 mg kalori, 1.3 mg besi, dan 4 g air, 0.3 mg vitamin B, 335 mg fosfor.

Tanaman kacang tanah juga dapat terserang hama dan penyakit. Berikut adalah hama dan penyakit pada kacang tanah beserta gejala, penyebab, dan pengendaliannya.

2.4.1 Hama Pada Kacang Tanah

Hama pada kacang tanah disebabkan oleh berbagai hewan pengganggu.

Diantaranya adalah:

Tabel 2.3 Hama pada kacang tanah

No	Penyakit	Penyebab	Gejala	Pengendalian
1	Gapong	Nematoda	Polong kosong dan juga busuk	Tanahnya di dagir dan dicari nematodanya
2	Bercak Daun	Jamur <i>Cercospora personata</i> dan <i>Cercospora arachidicola</i> .	Timbul bercak berukuran 1-5 mm dengan warna coklat dan hitam pada daun dan batang	Menggunakan Natural GLIO di awal tanam sebagai tindakan pencegahan.
3	Layu	Bakteri <i>Xanthomonas solanacearum</i>	Daun berkulai seperti di siram air panas. Bila di potong tampak noda coklat pada bagian pembuluh kayu. Akar tanaman membusuk	Pergiliran tanaman, gunakan varieties yang tahan. Penting melakukan pencegahan menggunakan natural GLIO
4	Sclerotium	Cendawan <i>Sclerotium rolfsii</i>	Tanaman layu	Gunakan varietas yang resistan, air jangan sampai menggenang dan bakar tanaman yang terserang cendawan.
5	Gapong	<i>Nematoda</i>	Polong kosong dan juga busuk	Tanahnya di dagir dan dicari nematodanya

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4.2 Penyakit Tanaman Kacang Tanah

Berikut adalah beberapa penyakit yang terdapat pada kacang tanah:

Tabel 2.4 Penyakit pada kacang tanah

No	Nama Hama	Ciri-Ciri	Gejala	Pengendalian
1	Kutu Daun (<i>Aphis Cracivora</i>)	Hama kutu daun berukuran kecil antara 1,5 – 2 mm. Jenis yang bersayap; sayapnya dua pasang, tipis dan tembus cahaya, tubuhnya berwarna hitam atau coklat gelap, sipunculi dan caudal berwarna hitam, sungut panjangnya sekitar 2/3 panjang tubuh.	Pada populasi tinggi menyebabkan tanaman menjadi layu, daun berguguran dan sering kali tanaman menjadi kerdil.	Tanaman serentak serta adanya pergiliran tanaman bukan inang, Pelepasan musuh alami berupa predator <i>coccinelids</i> , <i>lalat syrpid</i> s dan larva <i>chrysopa spp.</i> , Aplikasi insektisida apabila ditemukan virus dan kutu daun.
2	Pelipat Daun (<i>Biloba – Stoopteryx-subsecipella Zell.</i>) (<i>Lepidoptera: gelechiidae</i>).	Larvanya berwarna abu-abu atau hijau cerah dan kadang terlihat bercak kecil berwarna hitam. Larva kurang aktif memakan daun, biasanya terdapat diantara daun.	Hama ini memakan daun sambil berada di dalam lipatan. Apabila lipatan dibuka maka daun akan tampak berlubang. Hama ini paling banyak merusak kacang tanah.	Pergiliran tanaman, Tanam serempak, tidak lebih dari 10 hari, Musuh alami braconids <i>Phanerotoma sp</i> , Aplikasi inteksida dilakukan setelah mencapai ambang ekonomi.
3	Ulat daun (<i>amsacta– creatonotos– lactinea Cr.</i>) (<i>Lepidopter a : Arctiidae</i>)	Larva berwarna coklat gelap dengan kepala hitam, spiakulum merah dan kaki berwarna coklat kemerahan..	Hama ini memakan daun, menyebabkan daun tampak berlubang. Pada serangan berat maka daun habis.	Pergiliran tanaman, Tanam serempak dengan jeda tidak lebih 10 hari, Telur dan larva instar dikumpulkan dan di bakar, Aplikasi insektisida dilakukan apabila populasi hama mengkhawatirkan

2.5 Penelitian Terkait

Penelitian terkait yaitu penelitian sebelumnya yang memiliki hubungan dengan penelitian ini, sehingga ada perbandingan atau sumber yang lebih jelas bagaimana penelitian ini dibuat. Berikut tabe penjelasan penelitian terkait sebelumnya.

Tabel 2.5 : Penelitian Terkait

No	Penulis	Judul	Thn	Metode	Hasil
1	Maruli Tua Nahampun	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit Dengan Metode <i>Dempster-Shafer</i>	2014	<i>Dempster-Shafer</i>	Hasil diagnosa metode <i>Dempster-Shafer</i> sama dengan hasil diagnosa pakar.
3	Mena Novita	Rancang Bangun Diagnosa Gangguan Perilaku Abnormal Anak Dengan Menggunakan Metode <i>Dempster-Shafer</i>	2013	<i>Dempster-Shafer</i>	82 % hasil diagnosa sistem sesuai dengan analisa psikiater/pakar.
2	Ihsan Yuliandri	Diagnosa Gangguan Gizi Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i>	2014	<i>Certainty Factor</i>	90% dari hasil diagnosa dengan metode <i>Certainty factor</i> , sama dengan hasil diagnosa pakar
4	Tita Tjahyati	Analisis Perbandingan Metode <i>Certainty Factor</i> Dan <i>Naïve Bayesian</i> Dalam Mendeteksi Kemungkinan Anak Terkena Disleksia	2014	<i>Certainty Factor</i> dan <i>Naïve Bayesian</i>	Akurasi metode <i>Certainty Factor</i> adalah 58% dan akurasi data metode <i>Naïve Bayesian</i> adalah 93%. ini disebabkan oleh parameter pada metode <i>Certainty Factor</i> yaitu nilai MB (<i>Meansure of Believe</i>) dan nilai MD (<i>Meansure of Disbelieve</i>).
5	Viktor Mardian	Pengembangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Menular Pada Anak Dengan Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i>	2013	<i>Certainty Factor</i>	90% hasil diagnosa sistem pakar dengan metode <i>certainty factor</i> , sama dengan hasil diagnosa pakar

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izi-