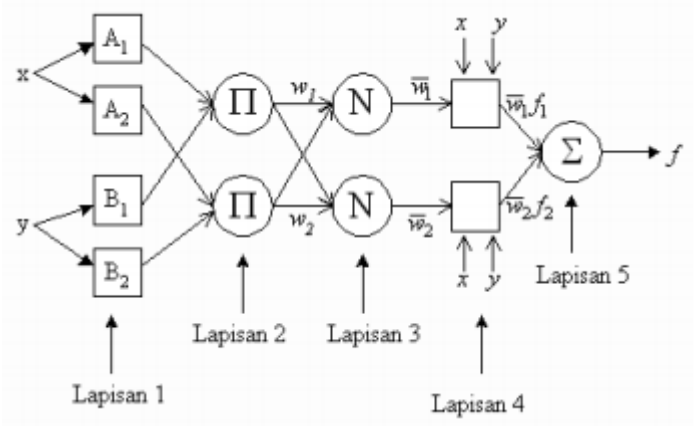
BAB 2
LANDASAN TEORI

1.1. Artificial Intelligence (AI)

Kecerdasan buatan menurut H. A. Simon (1987) "kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas". Kecerdasan buatan sendiri merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan pemanfaatan mesin untuk memecahkan persoalan yang rumit dengan cara yang lebih manusiawi. Hal tersebut biasanya dilakukan dengan mencontoh karakteristik dan analogi berpikir dari kecerdasan manusia, dan menerapkannya sebagai algoritma yang dikenal oleh komputer. Manusia bisa menjadi pintar dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang ada di dunia ini karena manusia mempunyai pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh dari belajar. Semakin banyak bekal pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang tentu saja diharapkan akan lebih mampu dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Namun pengetahuan saja tidak cukup, manusia juga diberi akal untuk berpikir, mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Agar komputer bisa bertindak seperti manusia, maka komputer juga harus diberi bekal pengetahuan dan mempunyai kemampuan untuk berpikir. Untuk itu AI mempunyai banyak metode untuk membekali komputer dengan pengetahuan dan akal yang mirip dengan manusia agar komputer bisa menjadi mesin yang cerdas.

1.2. Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

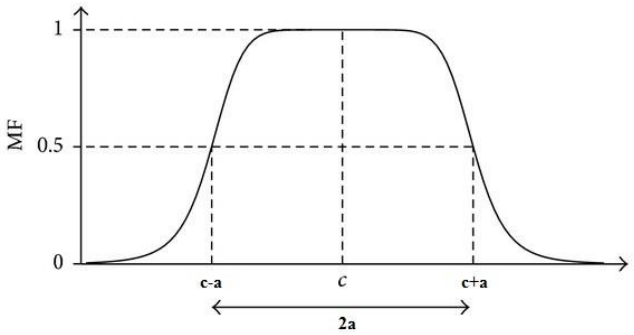
Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) penggabungan mekanisme *fuzzy inference system* yang digambarkan dalam arsitektur jaringan syaraf. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan adalah sistem inferensi fuzzy model Tagaki-Sugeno-Kang (TSK) orde satu dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan komputasi [11].



Gambar 2. 1 Struktur ANFIS

Terlihat pada gambar 2.1 sistem *neuro-fuzzy* terdiri atas lima lapisan dengan fungsi yang berbeda untuk tiap lapisannya. Tiap lapisan terdiri atas beberapa simpul yang dilambangkan dengan kotak atau lingkaran. Lambang kotak menyatakan simpul adaptif artinya nilai parameternya bisa berubah dengan pembelajaran dan lambang lingkaran menyatakan simpul nonadaptif yang nilainya tetap.

Lapisan 1 : semua simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif (parameternya dapat berubah). Parameter a,b,c pada fungsi keanggotaan gbell dinamakan parameter premis yang adaptif, dengan b yang biasa nya bernilai 1 untuk menentukan nilai keanggotaan bell tidak terbalik. Berikut gambar kurva *Generalized Bell* yang dapat dilihat pada gambar 2.2, dan persamaan *gbell* dapat dilihat pada persamaan 2.1.



Gambar 2. 2 Kurva *Generalized Bell*

$$gbell(x, a, b, c) = \frac{1}{1+\left|\frac{x-c}{a}\right|^{2b}} \qquad \textbf{persamaan (2.1)}$$

Keterangan variable:

x = nilai masukan

a = lebar MF (*Membership Function*)

b = pengendalian *slopes* (merupakan nilai koefisien yang biasanya bernilai 1)

c = pusat MF (*Membership Function*)

Lapisan 2 : semua simpul pada lapisan ini adalah nonadaptif (parameter tetap). Fungsi simpul ini adalah mengalikan setiap sinyal masukan yang datang. dengan fungsi simpul lapisan 2 dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$O_{2,i} = w_i = \mu_A(x).\mu_B(y),\ i = 1,2 \qquad \textbf{Persamaan (2.2)}$$

Keterangan variable:

x = nilai masukan

y = nilai masukan

w_i = bobot ke-i

μ_i = nilai keanggotaan kelas-i

$O2_{,i}$ = nilai hasil dari lapisan 2 ke-i

Tiap keluaran simpul menyatakan derajat pengaktifan (*firing strength*) tiap aturan *fuzzy*. Fungsi ini dapat diperluas apabila bagian premis memiliki lebih dari dua himpunan *fuzzy*. Banyaknya simpul pada lapisan ini menunjukkan banyaknya aturan yang dibentuk.

Lapisan 3 : setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul nonadaptif yang menampilkan fungsi dearajat pengaktifan ternormalisasi (*normalized firing strength*) yaitu rasio keluaran simpul ke-i pada lapisan sebelumnya terhadap seluruh keluaran lapisan sebelumnya, dengan bentuk fungsi simpul lapisan 3 dapat dilihat pada persamaan 2.3.

$$O_{3,i} = \overline{w_i} = \frac{w_i}{w_1+w_2},\ i = 1,2 \qquad \textbf{Persamaan (2.3)}$$

Keterangan variable :

w_i = bobot ke-i

$\overline{w_i}$ = derajat pengaktifan ternormalisasi ke-i (*normalized firing strength*)

$O_{3,i}$ = nilai hasil dari lapisan 3 ke-i

Lapisan 4 : setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif dengan fungsi simpul lapisan 4 dapat dilihat pada persamaan 2.4.

$$O_{4,i} = \overline{w_i} f_i = \overline{w_i}(p_i x + q_i y + r) \qquad \textbf{Persamaan (2.4)}$$

Keterangan variable :

$\overline{w_i}$ = derajat pengaktifan ternormalisasi ke-i (*normalized firing strength*)

f_i = sinyal kontrol ke-i

$O_{4,i}$ = nilai hasil dari lapisan 4 ke-i

Dengan $\overline{w_i}$ adalah derajat pengaktifan ternormalisasi dari lapisan 3 dan parameter p,q,r menyatakan parameter konsekuen yang adaptif.

Lapisan 5 : pada lapisan ini hanya ada satu simpul tetap yang ada fungsinya untuk menjumlahkan semua masukan, dengan fungsi simpul lapisan 5 dapat dilihat pada persamaan 2.5.

$$O_{5,i} = \sum_i \overline{w_i} f_i \qquad \textbf{Persamaan (2.5)}$$

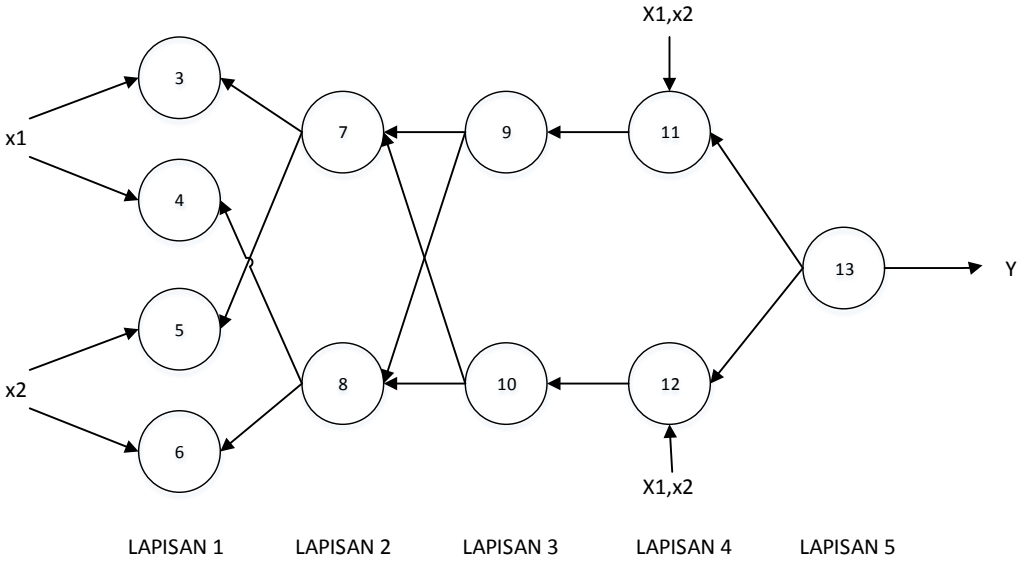
Keterangan variable :

$\overline{w_i}$ = derajat pengaktifan ternormalisasi ke-i (*normalized firing strength*)

f_i = sinyal kontrol ke-i

$O_{5,i}$ = nilai hasil dari lapisan 5 ke-i

1.2.1. Proses Belajar ANFIS



Gambar 2. 3 Struktur ANFIS Backpropagation

Struktur ANFIS Backpropagation pada gambar 2.3, simpul adaptif terdapat pada lapisan pertama dan keempat. Simpul pada lapisan pertama mengandung parameter premis yang nonlinier. Untuk memperbarui parameter-parameter itu maka perlu menggunakan metode atau algoritma. ANFIS yang menggunakan

pembelajaran hibrid, yang artinya penyatuan dua metode pembelajaran yang terdiri dari dua bagian yaitu arah maju (*forward pass*) dan arah mundur (*backward pass*).

Pada *forward pass*, parameter premis dibuat tetap. Dengan menggunakan metode *Recursive Least Square Estimator* (RLSE), parameter kensekuen diperbaiki berdasarkan pasangan data masukan-keluaran. Pada *backward pass*, parameter kensekuen dibuat tetap. Kesalahan yang terjadi antara keluaran jaringan adaptif dan keluaran sebenarnya dipropagasikan balik dengan menggunakan *gradient descent* untuk memperbaiki parameter premis, pembelajaran ini dikenal sebagai algoritma *Backpropagation-error*. Satu tahap arah pembelajaran maju-mundur dinaikan satu *epoch*. Proses pembelajaran hibrid ANFIS dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Proses pembelajaran hibrid ANFIS

	Arah Maju	Arah Mundur
Parameter Premis	Tetap	Backpropagation Error
Parameter Konsekuen	LSE	Tetap

Error lapisan 5 :

Pada lapisan 5 hanya terdiri dari 1 hasil output, maka propagasi *error* yang menuju lapisan 5 dapat dilihat pada persamaan 2.6.

$$\boldsymbol{\varepsilon_{13} = -2(y_p - y_p^*)} \qquad \textbf{persamaan (2.6)}$$

Dengan y_p adalah target *output* data pelatihan ke-p, dan y_p^* adalah hasil *output* dari lapisan ke-5.

Error lapisan 4 :

Pada lapisan 4 tidak dilakukan perhitungan *error* hal ini dikarenakan pada alur mundur tidak terjadi *update* nilai parameter konsekuen yang terdapat pada lapisan 4 atau bisa dikatakan tetap.

Error lapisan 3 :

Dengan melihat gambar 2.2, maka propagasi *error* yang menuju lapisan 3 dapat dilihat pada persamaan 2.7 dan 2.8.

Untuk simpul 9 : $\boldsymbol{\varepsilon_9 = \left(\frac{\partial E_p}{\partial X_{13}}\right)\left(\frac{\partial f_{13}}{\partial X_{11}}\right)\left(\frac{\partial f_{11}}{\partial X_9}\right) = \varepsilon_5\left(\frac{\partial f_{11}}{\partial X_9}\right)}$ **persamaan (2.7)**

Untuk simpul 10 : $\boldsymbol{\varepsilon_{10} = \left(\frac{\partial E_p}{\partial X_{13}}\right)\left(\frac{\partial f_{13}}{\partial X_{12}}\right)\left(\frac{\partial f_{12}}{\partial X_{10}}\right) = \varepsilon_5\left(\frac{\partial f_{12}}{\partial X_{10}}\right)}$ **persamaan (2.8)**

Error lapisan 2 :

Dengan melihat gambar 2.2, maka propagasi *error* yang menuju lapisan 2 dapat dilihat pada persamaan 2.9 dan 2.10.

Untuk simpul 7 :

$$\boldsymbol{\varepsilon_7} = \left(\frac{\partial E_p}{\partial X_{13}}\right)\left(\frac{\partial f_{13}}{\partial X_{11}}\right)\left(\frac{\partial f_{11}}{\partial X_9}\right)\left(\frac{\partial f_9}{\partial X_7}\right) + \left(\frac{\partial E_p}{\partial X_{13}}\right)\left(\frac{\partial f_{13}}{\partial X_{12}}\right)\left(\frac{\partial f_{12}}{\partial X_{10}}\right)\left(\frac{\partial f_{10}}{\partial X_7}\right) \quad \textbf{persamaan (2.9)}$$

Untuk simpul 8 :

$$\boldsymbol{\varepsilon_8} = \left(\frac{\partial E_p}{\partial X_{13}}\right)\left(\frac{\partial f_{13}}{\partial X_{12}}\right)\left(\frac{\partial f_{12}}{\partial X_{10}}\right)\left(\frac{\partial f_{10}}{\partial X_8}\right) + \left(\frac{\partial E_p}{\partial X_{13}}\right)\left(\frac{\partial f_{13}}{\partial X_{11}}\right)\left(\frac{\partial f_{11}}{\partial X_9}\right)\left(\frac{\partial f_9}{\partial X_8}\right) \quad \textbf{persamaan (2.10)}$$

Error lapisan 1 :

Dengan melihat gambar 2.2, maka propagasi *error* yang menuju lapisan 1 dapat dilihat pada persamaan 2.11 – 2.14.

Untuk simpul 3 $\boldsymbol{\varepsilon_3} = \boldsymbol{\varepsilon_7}\left(\left(\frac{\partial f_7}{\partial X_3}\right)\right)$ **persamaan (2.11)**

Untuk simpul 4 $\boldsymbol{\varepsilon_4} = \boldsymbol{\varepsilon_8}\left(\left(\frac{\partial f_8}{\partial X_4}\right)\right)$ **persamaan (2.12)**

Untuk simpul 5 $\boldsymbol{\varepsilon_5} = \boldsymbol{\varepsilon_7}\left(\left(\frac{\partial f_7}{\partial X_5}\right)\right)$ **persamaan (2.13)**

Untuk simpul 6 $\boldsymbol{\varepsilon_6} = \boldsymbol{\varepsilon_8}\left(\left(\frac{\partial f_8}{\partial X_6}\right)\right)$ **persamaan (2.14)**

1.3. Citra Satelit

Citra Satelit merupakan suatu citra yang didapat dari pemotretan / perekaman alat sensor yang dipasang pada wahana satelit ruang angkasa dengan ketinggian lebih dari 400 km dari permukaan bumi. Pemanfaatan citra satelit saat ini sudah sangat luas jangkauannya, terutama dalam hal yang berkaitan dengan ruang spasial permukaan bumi, mulai dari bidang sumber daya alam, lingkungan, kependudukan, transportasi hingga pada bidang pertanian.

Landsat 8 merupakan kelanjutan dari misi Landsat yang untuk pertama kali menjadi satelit pengamat bumi sejak 1972 (Landsat 1). Landsat 1 yang awalnya bernama *Earth Resources Technology Satellite* 1 diluncurkan 23 Juli 1972 dan mulai beroperasi sampai 6 Januari 1978. Generasi penerusnya, Landsat 2 diluncurkan 22 Januari 1975 yang beroperasi sampai 22 Januari 1981. Landsat 3

diluncurkan 5 Maret 1978 berakhir 31 Maret 1983, Landsat 4 diluncurkan 16 Juli 1982, dihentikan 1993. Landsat 5 diluncurkan 1 Maret 1984 masih berfungsi sampai dengan saat ini namun mengalami gangguan berat sejak November 2011, akibat gangguan ini, pada tanggal 26 Desember 2012, USGS mengumumkan bahwa Landsat 5 akan dinonaktifkan. Berbeda dengan 5 generasi pendahulunya, Landsat 6 yang telah diluncurkan 5 Oktober 1993 gagal mencapai orbit. Sementara Landsat 7 yang diluncurkan April 15 Desember 1999, masih berfungsi walau mengalami kerusakan sejak Mei 2003.

Pada tabel 2.2 dapat dilihat bahwa Landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) dengan jumlah kanal atau *band* sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (*band* 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (*band* 10 dan 10) pada TIRS, berikut tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Tabel Band Penyusun Landsat 8

Band	Wavelength	Useful for mapping
Band 1 – coastal aerosol	0.43-0.45	*coastal and aerosol studies*
Band 2 – blue	0.45-0.51	*Bathymetric mapping, distinguishing soil from vegetation and deciduous from coniferous vegetation*
Band 3 - green	0.53-0.59	*Emphasizes peak vegetation, which is useful for assessing plant vigor*
Band 4 - red	0.64-0.67	*Discriminates vegetation slopes*
Band 5 - Near Infrared (NIR)	085.-0.88	*Emphasizes biomass content and shorelines*
Band 6 - Short-wave Infrared (SWIR) 1	1.57-1.65	*Discriminates moisture content of soil and vegetation; penetrates thin clouds*
Band 7 - Short-wave Infrared (SWIR) 2	2.11-2.29	*Improved moisture content of soil and vegetation and thin cloud penetration*
Band 8 - Panchromatic	.50-.68	15 *meter resolution, sharper image definition*
Band 9 – Cirrus	1.36 -1.38	*Improved detection of cirrus cloud contamination*

Band	Wavelength	Useful for mapping
Band 10 – TIRS 1	10.60 – 11.19	100 *meter resolution, thermal mapping and estimated soil moisture*
Band 11 – TIRS 2	11.5-12.51	100 *meter resolution, Improved thermal mapping and estimated soil moisture*

1.4. Software arcGIS

ArcGIS adalah salah satu *Software* yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Science & Research Institute*) yang merupakan kompilasi dari berbagai macam software GIS yang berbeda seperti GIS desktop, server, dan GIS berbasis web. *Software* ini mulai dirilis oleh ESRI pada tahun 2000. ArcGIS desktop sendiri terdiri dari 5 aplikasi dasar, ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcGlobe dan ArcScene.

a. ArcMap

   ArcMap merupakan Aplikasi utama yang digunakan dalam ArcGIS yang digunakan untuk mengolah (create, viewing, query, *editing*, *composite*, *publishing*) peta.

b. ArcCatalog

   ArcCatalog adalah aplikasi yang berfungsi untuk mengatur atau mengorganisir berbagai macam data spasial yang digunakan dalam pekerjaan SIG. Fungsi ini meliputi *tool* untuk *browsing*, *organizing*, *distribution* dan *documentation* data-data SIG.

c. ArcToolbox

   Terdiri dari kumpulan aplikasi yang berfungsi sebagai perangkat dalam melakukan berbagai macam analisis keruangan.

d. ArcGlobe

   Aplikasi ini berfungsi untuk menampilkan peta-peta secara 3D ke dalam bola dunia dan dapat dihubungkan langsung dengan internet.

e. ArcScene

   ArcScene merupakan aplikasi uang digunakan untuk mengolah dan menampilkan peta-peta ke dalam bentuk 3D.

1.5. *Shape file*

Shape file merupakan sebuah file yang berekstensi .shp yang menyimpan data geografis dalam sebuah vektor. *Shape file* biasanya berupa titik, garis dan poligon. Dimana titik biasanya merepresentasikan lokasi suatu objek tertentu misalnya posisi sekolah, spbu, dsb. Sedangkan garis biasanya merepresentasikan objek yang memiliki titik awal dan titik akhir yang berbeda misalnya jalan, sungai, dsb. Sementara poligon biasanya digunakan untuk merepresentasikan objek yang memiliki titik awal dan titik akhir yang sama misalnya danau, kabupaten, kota, dsb.

1.6. *Entity Relationship Diagram* (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adlaah suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi.

ERD digambarkan dalam bentuk komponen-komponen ERD yang saling menyusun. Komponen ERD diantaranya adalah entitas, atribut, relasi serta garis yang menghubungkan atribut dengan kumpulan entitas dan kumpulan entitas dengan relasi.

1.7. Diagram Konteks

Diagram konteks adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. Diagram konteks merupakan level tertinggi dalam DFD (*Data Flow Diagram*) yang menggambarkan seluruh input ke sistem atau output dari sistem.

1.8. *Data Flow Diagram* (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) merupakan alat yang digunakan dalam metodologi pengembangan sistem yang terstruktur (*structured analysis and design*). DFD sering digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir atau lingkungan fisik dimana data tersebut akan disimpan.

1.9. Kamus Data

Kamus data adalah suatu kumpulan data elemen yang tersetruktur dengan pengertian yang konsistem dan sesuai dengan sistem, sehingga pengguna maupun *analyst* sistem memiliki pemahaman yang sama mengenai data masukan dan keluaran.

Dengan adanya kamus data, didapat definisi-definisi dari bentuk-bentuk yang kurang dimengerti dalam DFD seperti aliran data, file, proses dan elemen-elemen data.

1.10. *Flowchart*

Flowchart merupakan gambar atau bagian yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. *Flowchart* digambarkan dengan simbol, dengan begitu setiap simbil menggambarkan proses tertentu. Sedangkan hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung.

Flowchart disini merupakan langkah awal pembuatan program. Dengan adanya *flowchart* urutan proses kegiatan menjadi lebih jelas. Setelah *flowchart* selesai disusun, selanjutnya pemrogram menerjemahkannya ke bentuk program dengan bahasa pemrograman.

1.11. MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (*Structured Query Language*) atau DBMS yang *multithread, multi-user*. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (*Structured Query Language*). SQL sendiri adalah sebuah konsep pengoperasian database, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis.

Adapun beberapa keistimewaan dari MySQL sehingga banyak orang menggunakan MySQL :

a. Portabilitas

   MySQL dapat berjalan stabil oada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac OS X Server, Solaris, Amiga dan masih banyak lagi.

b. Peragkat lunak sumber terbuka (*Open Source*)

   MySQL didistribusikan sebagai *open source* sehingga dapat digunakan secara gratis.

c. Multi-user

   MySQL dapat digunakan oleh beberapa pengguna dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah ataupun konflik.

d. *Performance Tuning*

   MySQL memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani query sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.

e. Ragam Tipe Data

   MySQL memiliki ragam tipe data yang sanagat kaya, seperti signed / unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp dan lain-lain.

f. Perintah dan Fungsi

   MySQL memiliki operator dan fungsi secara penuh yang mendukung perintah *select* dan *where* dalam perintah (*query*).

g. Keamanan

   MySQL memiliki beberapa lapisan keamanan seperti *password* yang terenkripsi.

h. Skalabilitas dan Pembatasan

   MySQL mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah *record* lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 milyar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.

i. Konektivitas

   MySQL dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol TCP/IP, Unix soket (UNIX), atau named pipes (NT).

j. Lokalisasi

   MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa.

k. Antar Muka

MySQL memiliki antar muka (*interface*) terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan mengguanakn fungsi API (*Application Programming Interface*).

l. Klien dan Peralatan

MySQL dilengkapi dengan berbagai *tools* yang dapat digunakan untuk administrasi basis data dan pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk *online*.

m. Strutur Tabel

MySQL memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menagani *ALTER TABLE*, dibandingkan basis data lainnya semacam PostgreSQL ataupun Oracle.

1.12. Bahasa Pemrograman C#

C# adalah sebuah bahasa pemrograman berorientasi objek yang dapat digunakan untuk membuat program diatas arsitektur *Micorosoft.NET framework*. Awalnya pada tahun 2000, Microsoft mulai meluncurkan bahasa yang dikenal dengan nama C#. Bahasa C# sendiri dibuat dengan bahasa yang berbasiskan bahasa C++ yang telah dipengaruhi oleh fitur bahasa yang terdapat pada bahasa-bahasa pemrograman lain, antara lain java dan C. Bahasa pemrograman C# sendiri dibuat sebagai bahasa pemrograman yang bersifat general-purpose atau *open source*. Bahasa pemrograman C# ditujukan untuk digunakan dalam mengembangkan komponen perangkat lunak yang mampu mengambil keuntungan dari setiap penggunanya.

1.13. Microsoft Visual Studio

Microsoft Visual Studio merupakan sebuah perangkat lunak lengkap yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi *console*, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web. Visual Studio mencakup kompiler, SDK, *Integrated Development Environment* (IDE), dan dokumentasi (umumnya berupa MSDN *Library*). Kompiler yang dimasukkan ke dalam paket Visual Studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic .NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual SourceSafe.

Microsoft Visual Studio dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam *native code* (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan diatas Windows) ataupun *managed code* (dalam bentuk Microsoft *Intermediate Language* diatas .NET *Framework*). Selain itu, Visual Studio juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi Silverlight, aplikasi Windows Mobile (yang berjalan diatas .NET *Compact Framework*).

Visual Studio kini telah menginjak versi Visual Studio 9.0.21022.08, atau dikenal dengan sebutan Microsoft Visual Studio 2008 yang diluncurkan pada 19 November 2007, yang ditujukan untuk platform Microsoft .NET *Framework* 3.5. Versi sebelumnya, Visual Studio 2005 ditujukan untuk platform .NET *Framework* 2.0 dan 3.0. Visual Studio 2003 ditujukan untuk .NET *Framework* 1.1, dan Visual Studio 2002 ditujukan untuk .NET *Framework* 1.0. Versi-versi tersebut diatas kini dikenal dengan sebutan Visual Studio .NET, karena memang membutuhkan Microsoft .NET *Framework*. Sementara itu, sebelum muncul Visual Studio .NET, terdapat Microsoft Visual Studio 6.0 (VS1998).

1.14. Pengujian Matrix Confusion

Matrix Confusion adalah sebuah matriks yang memberikan gambaran mengenai tingkat kesalahan atau *error rate* dan kualitas prediksi sebuah model. Ukuran dimensi *matrix confusion* adalah L x L yang dimana L merupakan jumlah nilai yang ingin dibandingkan [10]. *Matrix confusion* berisi informasi tentang klasifikasi aktual dan diperkirakan yang dilakukan oleh sistem klasifikasi. Berikut cara menentukan *Matrix Confusion* dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 *Matrix Confusion*

		Prediksi	
		Negative	*Positive*
Aktual	*Negative*	a	b
	Positive	c	d

Setiap kolom pada *matrix confusion* mewakili contoh di kelas yang dilakukan oleh *system*, sedangkan setiap baris mewakili contoh di kelas yang sudah ditentukan. Setelah mengetahui nilai a, b, c dan d maka selanjutnya dilakukan perhitungan akurasi, perhitungan akurasi dapat dilihat pada persamaan 2.15.

$$\text{Akurasi} = \frac{a+d}{a+b+c+d} \qquad \textbf{persamaan (2.15)}$$