BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

2.1.1. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa inggris "*Artificial Intelligence*" atau disingkat AI, yaitu i*ntellegence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud disini merujuk pada mesin yang mampu berfikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan manusia. Alan Turing, ahli matematika berkebangsaan Inggris yang dijuluki bapak komputer modern dan pembongkar sandi Nazi dalam era Perang Dunia II 1950, menetapkan definisi *Artificial Intelligence* "Jika komputer tidak dapat dibedakan dengan manusia saat berbincang melalui terminal komputer, maka bisa dikatakan komputer itu cerdas, mempunyai kecerdasan". (Sutojo, dkk., 2011:2)

John Mc Carthy dari Stanford mendefinisikan kecerdasan sebagai "kemampuan untuk mencapai sukses dalam menyelesaikan suatu permasalahan". (Sutojo, dkk., 2011:2)

Lebih jauh lagi, berikut adalah beberapa definisi mengenai kecerdasan buatan yang dapat diketahui, yaitu: (Sutojo, dkk., 2011:2-3)

a. Herbert Alexander Simon

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.

b. Rich and Knight

Kecerdasan buatan (AI) merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia.

c. Encyclopedia Britannica

Kecerdasan buatan (AI) merupakan cabang ilmu komputer yang dalam merepresentasi pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk simbol-simbol daripada bilangan dan memproses informasi berdasarkan metode heuristis atau dengan berdasarkan sejumlah aturan.

d. Menurut Winston dan Prendergast, tujuan kecerdasan buatan adalah:

1. Membuat mesin menjadi lebih pintar (tujuan utama)
2. Memahami apa itu kecerdasan (tujuan ilmiah)
3. Membuat mesin lebih bermanfaat (tujuan *entrepreneurial*)

Berdasarkan definisi ini, maka kecerdasan buatan menawarkan media maupun uji teori tentang kecerdasan. Teori-teori ini nantinya dapat dinyatakan dalam bahasa pemrograman dan eksekusinya dapat dibuktikan pada komputer nyata. Dari sini dapat dikatakan bahwa: cerdas adalah memiliki pengetahuan, pengalaman, dan penalaran untuk membuat keputusan dan mengambil tindakan. Jadi, agar mesin bisa cerdas (bertindak seperti manusia) maka harus diberi bekal pengetahuan dan diberi kemampuan untuk menalar (Sutojo, dkk., 2011:3).

Jika dibandingkan dengan kecerdasan alami (kecerdasan yang dimiliki oleh manusia), kecerdasan buatan memiliki keuntungan komersial, antara lain Turban (1992) dalam Sutojo, dkk (2011:10-11):

1. Kecerdasan buatan lebih bersifat permanen.
2. Kecerdasan buatan lebih mudah diduplikasi dan disebarkan.
3. Kecerdasan buatan lebih murah dibandingkan kecerdasan alami.
4. Kecerdasan buatan lebih bersifat konsisten.
5. Kecerdasan buatan dapat didokumentasi.
6. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dibanding dengan kecerdasan alami.
7. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih baik dbandingkan dengan kecerdasan alami.

Persoalan-persoalan yang ditangani oleh kecerdasan buatan makin lama makin berkembang sehingga memungkinkan bagi kecerdasan buatan untuk merambah ke bidang ilmu yang lain. Hal ini disebabkan karakteristik cerdas sudah mulai dibutuhkan di berbagai disiplin ilmu dan teknologi (Sutojo, dkk., 2011:12). Berikut beberapa lingkup kecerdasan buatan (Sutojo, dkk., 2011:13-21):

2.1.1.1. Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Jaringan Saraf Tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dan paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling

berhubungan (*neuron*), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasikan untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui proses pembelajaran. Belajar dalam sistem biologis melibatkan penyesuaian terhadap koneksi *synaptic* yang ada antara *neuron*. Hal ini berlaku juga untuk JST. (Sutojo, dkk., 2011:283)

Jaringan syaraf tiruan sederhana pertama kali diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts di tahun 1943. McCulloch dan Pitts menyimpulkan bahwa kombinasi beberapa *neuron* sederhana menjadi sebuah sistem neural akan meningkatkan kemampuan komputasinya. Fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi *threshold*. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi (Siang, 2009: 2-3). JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi dengan asumsi bahwa (Siang, 2009:4):

1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (*neuron*).
2. Sinyal dikirimkan diantara *neuron-neuron* melalui penghubung-penghubung.
3. Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal.
4. Untuk menentukan *output*, setiap *neuron* menggunakan fungsi aktivasi yang dikarenakan pada jumlahan input yang dterima. Besarnya *output* ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang.

Kelebihan-kelebihan yang diberikan jaringan saraf tiruan antara lain (Sutojo, dkk., 2011:284):

1. Belajar *Adaptive*: Kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengamatan awal.
2. *Self-Organization*: Sebuah JST dapat membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.
3. *Real Time Operation*: Perhitungan JST dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai kelebihan-kelebihan tersebut, JST juga mempunyai kelemahan-kelemahan berikut (Sutojo, dkk., 2011:284-285):

1. Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi.
2. Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma artmatik, operasi logika, dan simbolis.
3. Untuk beroperasi JST butuh pelatihan sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama.

Lapisan-lapisan penyusun JST dibagi menjadi tiga, yaitu (Sutojo, dkk., 2011:292):

1. Lapisan *Input* (*Input Layer*). Disebut unit *input* yang bertugas menerima pola inputan dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.
2. Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*). Unit-unit dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi, yang mana nilai outputnya tidak dapat diamati secara langsung.

3. Lapisan *Output* (*Output Layer*). Unit-unit dalam lapisan o*utput* disebut unit-unit *output*, yang merupakan solusi JST terhada suatu permasalahan.

Beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam jaringan saraf tiruan antara lain (Sutojo, dkk., 2011:292-294):

a. Jaringan Lapisan Tunggal.

Jaringan dengan lapisan tunggal terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*. Setiap unit dalam lapisan input selalu terhubung dengan setiap unit yang terdapat pada lapisan *output*. Jaringan ini menerima input kemudian mengolahnya menjadi output tanpa melewati lapisan tersembunyi. Contoh JST yang menggunakan lapisan tunggal adalah *ADELINE*, *Hopfield*, *Perceptron*.

b. Jaringan Lapisan Banyak

Jaringan lapisan banyak mempunyai 3 jenis lapisan, yaitu lapisan *input*, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output*. Jaringan ini dapat menyelesaikan permasalaha yang lebih kompleks dibandingkan dengan jaringan lapisan tunggal. Contoh JST yang menggunakan jaringan lapisan banyak adalah *MADALINE*, *backpropagation*, dan *Neocognitron*.

c. Jaringan dengan Lapisan Kompetitif

Jaringan ini memiliki bobot yang telah ditentukan dan tidak memiliki proses pelatihan. Jaringan ini digunakan untuk mengetahui *neuron* pemenang dari sejumlah neuron yang ada. Akibatnya, pada jaringan ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Nilai bobot setiap *neuron* untuk dirinya sendiri adalah 1, sedangkan untuk neuron lainnya bernilai

random negatif. Contoh JST yang menggunakan jaringan dengan lapisan kompetitif adalah LVQ.

2.1.1.2. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada pertengahan 1960. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose problem solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat, seperti MYCIN untuk diagnosis penyakit, DENDRAL untuk mengidentifikasi struktur molekul campuran yang tak dikenal, XCON & XSEL untuk membantu konfigurasi sistem komputer besar, SOPHIE untuk analisis sirkuit elekronik, *Prospector* digunakan di bidang geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit, FOLIO digunakan untuk membantu memberikan keputusan bagi seorang manager dalam stok dan investasi, DELTA dipakai untuk pemeliharaan lokomotif listrik disel, dan sebagainya. (Sutojo, dkk., 2011:159)

Istilah sistem pakar berasal dari istilah *knowledge-based expert system*. Istilah ini muncul karena untuk memecahkan masalah, sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan kedalam komputer. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk knowledge assistant (Sutojo, dkk., 2011:160). Berikut adalah beberapa pengertian sistem pakar (Sutojo, dkk., 2011:160):

1. Turban (2001, p402). “Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia di mana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia”.
2. Jackson (1993, p3). “Sistem pakar adalah program komputer yang mempresentasikan dan melakukan penalaran dengan pengetahuan beberapa pakar untuk memecahkan masalah atau memberikan saran”.
3. Luger dan Stubblefield (1993, p308). “Sistem pakar adalah program yang berbasiskan pengetahuan yang menyediakan solusi kualitas pakar kepada masalah-masalah dalam bidang (domain) yang spesifik”.

Sistem pakar menjadi sangat populer karena sangat banyak kemampuan dan manfaat yang diberikan, diantaranya (Sutojo, dkk., 2011:160-161):

1. Meningkatkan produktivitas, karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat.
2. Membuat seorang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar.
3. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
4. Mampu menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang.
5. Dapat beroperasi di lingkungan yang berbahaya.
6. Memudahkan akses pengetahuan seorang pakar.
7. Andal. Sistem pakar tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit.
8. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer.
9. Mampu bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti. Berbeda dengan sistem komputer konvensional. Sisem pakar dapat bekerja

dengan informasi yang tidak lengkap. Pengguna dapat merespon dengan "tidak tahu" atau "tidak yakin" pada satu atau lebih pertanyaan selama konsultasi dan sistem pakar tetap akan memberikan jawabannya.

10. Bisa digunakan sebagai media pelengkap dalam pelatihan. Pengguna pemula yang bekerja dengan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman karena adanya fasilitas penjelas yang berfungsi sebagai guru.
11. Meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah karena sistem pakar mengambil sumber pengetahuan dari banyak pakar.

Selain manfaat, ada juga beberapa kekurangan yang ada pada sistem pakar, diantaranya (Sutojo, dkk., 2011:161):

1. Biaya yang sangat mahal untuk membuat dan memeliharanya.
2. Sulit dikembangkan karena keterbatasan keahlian dan ketersediaan pakar.
3. Sistem pakar tidak 100% benar.

Ciri-ciri dari sistem pakar adalah sebagai berikut (Sutojo, dkk., 2011:162):

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat menjelaskan alasan-alasan dengan cara yang dapat dipahami.
4. Bekerja berdasarkan kaedah/*rule* tertentu.
5. Mudah dimodifikasi.
6. Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi terpisah.
7. Keluarannya bersifat anjuran.

8. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah yang sesuai, dituntun oleh dialog dengan pengguna.

Konsep dasar sistem pakar meliputi enam hal berikut ini (Sutojo, dkk., 2011: 163-167):

1. Kepakaran (*Expertise*). Kepakaran merupakan suatu pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan, membaca dan pengalaman. Kepakaran inilah yang memungkinkan para ahli dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik daripada seseorang yang bukan pakar (Sutojo, dkk., 2011:163).
2. Pakar (*Expert*). Pakar adalah seseorang yang mempunyai pengetahuan, pengalaman, dan metode khusus, serta mampu menerapkannya untuk memecahkan masalah atau memberi nasihat. Seorang pakar harus mampu menjelaskan dan mempelajari hal-hal baru yang berkaitan dengan topik permasalahan, jika perlu harus mampu menyusun kembali pengetahuan-pengetahuan yang didapatkan, dan dapat memecahkan aturan-aturan serta menentukan relevansi kepakarannya (Sutojo, dkk., 2011:163).
3. Pemindahan Kepakaran (*Transferring Expertise*). Tujuan dari sistem pakar adalah memindahkan kepakaran dari seorang pakar ke dalam komputer, kemudian ditransfer kepada orang lain yang bukan pakar.
4. Inferensi (*Inferencing*). Inferensi adalah sebuah prosedur (program) yang mempunyai kemampuan dalam melakukan penalaran. Inerensi ditampilkan pada suatu komponen yang disebut mesin inferensi yang mencakup prosedur-prosedur mengenai pemecahan masalah. Semua pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar disimpan pada basis pengetahuan oleh sistem pakar.

Tugas mesin inferensi adalah mengambil kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan yang dimilikinya (Sutojo, dkk., 2011:164).

5. Aturan-aturan (*Rule*). Kebanyakan *software* sistem pakar komersial adalah sistem yang berbasis *rule*, yaitu pengetahuan disimpan terutama dalam bentuk *rule*, sebagai prosedur-prosedur pemecahan masalah (Sutojo, dkk., 2011:165).

Pada sistem pakar berbasis *rule*, domain pengetahuan direpresentasikan dalam sebuah kumpulan *rule* berbentuk *IF-THEN*, sedangkan data direpresentasikan dalam sebuah kumpulan fakta-fakta tentang kejadian saat ini. Mesin inferensi membandingkan masing-masing *rule* yang tersimpan dalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang terdapat dalam database. Jika bagian IF (kondosi) dari *rule* cocok dengan fakta maka *rule* dieksekusi dan bagian *THEN* (aksi) diletakkan dalam database sebagai fakta baru yang ditambahkan (Sutojo, dkk., 2011:171).

Teknik inferensi dalam sistem pakar ada dua, yaitu (Sutojo, dkk., 2011:171-178):

1. *Forward chaining*. *Forward chaining* adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari *rule*s *IF-THEN*. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka *rule* tersebut dieksekusi. Bila sebuah *rule* dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian *THEN*) ditambahkan ke dalam database. Setiap kali pencocokan, dimulai dari *rule* teratas. Setiap *rule* hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi *rule* yang bisa dieksekusi. Metode pencarian yang digunakan adalah *Depth-Firsth Search*

(DFS), *Breath-First Search* (BFS) atau *Best First Search* (Sutojo, dkk., 2011:171).

2. *Backward chaining*. *Backward chaining* adalah metode inferensi yang bekerja mundur ke arah kondisi awal. Proses diawali dari *Goa*l (yang berada di bagian *THEN* dari *rule IF-THEN*), kemudian pencarian mulai dijalankan unuk mencocokkan apakah fakta-fakta yang ada cocok dengan premis-premis di bagian *IF*. Jika cocok, *rule* dieksekusi, kemudian hipotesis di bagian *THEN* ditempatkan di basis data sebagai fakta baru. Jika tidak cocok, simpan premis di bagian IF ke dalam stack sebagai sub*Goal*. Proses berakhir jika Goal ditemukan atau tidak ada *rule* yang bisa membuktikan kebenaran dari sub*Goal* atau *Goal* (Sutojo, dkk., 2011:178).

2.1.1.3. Logika *Fuzzy*

Dalam kamus *Oxford*, istilah *fuzzy* didefinisikan sebagai *blurred* (kabur atau remang-remang), *indistinct* (tidak jelas), *impecisely defined* (didefinisikan secara tidak presisi), *confused* (membingungkan), *vague* (tidak jelas) (Naba, 2009:1).

Istilah logika *fuzzy* yang didasarkan pada logika *Boolean* yang umum digunakan dalam komputasi. Secara ringkas, teorema *fuzzy* memungkinkan komputer "berpikir" tidak hanya dalam skala hitam-putih (0 dan 1, mati atau hidup) tetapi juga dalam skala abu-abu. Dalam logika *fuzzy* suatu preposisi dapat direpresentasikan dalam derajat kebenaran (*truthfulness*) atau kesalahan (*falsehood*) tertentu.

Secara umum, *fuzzy logic* adalah sebuah metodologi "berhitung" dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata yang digunakan dalam *fuzzy logic* memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia. Manusia bisa langsung "merasakan" nilai dari variabel kata-kata yang sudah dipakainya sehari-hari. Demikianlah *fuzzy logic* memberi ruang dan bahkan mengeksploitasi toleransi terhadap ketidakpresisian. *Fuzzy logic* membutuhkan "ongkos" yang lebih murah dalam memecahkan berbagai masalah yang bersifat *fuzzy*. *Fuzzy logic* telah menjadi area riset yang mengagumkan karena kemampuannya dalam menjembatani bahasa mesin yang serbapresisi dengan bahasa manusia yang cenderung tidak presisi, yaitu hanya dengan menekankan pada makna atau arti (Naba, 2009:1-2).

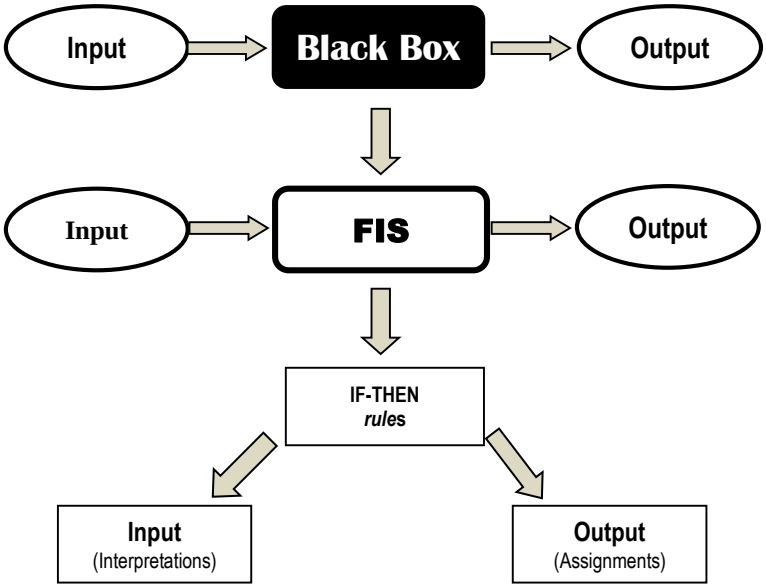
Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy* (Cox, 1994 *dalam* Kusumadewi dan Purnomo, 2010:2-3) antara lain:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Karena logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah untuk dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan kelompok data yang cukup homogen, dan kemudian ada beberapa data yang "eksklusif", maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data ekslusif tersebut.

4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat komplek.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama *Fuzzy Expert System*.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

2.1.1.3.1. Konsep *Fuzzy Logic*

Motivasi utama teori *fuzzy logic* adalah memetakan sebuah ruang input ke dalam ruang ruang output dengan menggunakan *IF-THEN rules*. Pemetaan dilakukan dalam *Fuzzy Inference System* (FIS). Urutan *rule* bisa sembarang. FIS mengevaluasi semua *rule* secara simultan untuk menghasilkan kesimpulan. Oleh karenanya, semua *rule* harus didefinisikan lebih dahulu sebelum membangun FIS yang akan digunakan untu menginterpretasikan semua *rule* tersebut. Mekanisme dalam FIS bisa dirangkum seperti ini: FIS adalah sebuah metode yang menginterpretasiken harga-harga dalam vektor *input*, menarik kesimpulan berdasarkan *IF-THEN rules* yang diberikan, dan kemudian menghasilkan vektor *output* (Naba, 2009:13-14). Kronologi proses rancang bangun FIS diilustrasikan dalam gambar berikut:



Gambar 2.1 Konsep umum kronologi proses pembangunan FIS
Sumber: Naba (2009:13)

2.1.1.3.2. Himpunan *Fuzzy*

Fuzzy set (himpunan *fuzzy*) adalah sebuah himpunan dimana keanggotaan dari tiap elemennya tidak mempunyai batas yang jelas, himpunan demikian sangat kontras dengan himpunan klasik (Naba, 2009:14). Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan μA[x], memiliki dua kemungkinan (Kusumadewi dan Purnomo, 2010:3), yaitu:

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Terkadang kemiripan antara keanggotaan *fuzzy* dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki nilai pada *interval* [0,1], namun

interprestasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan bernilai suatu himpunan *fuzzy* USIA adalah 0,9 maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti muda. Di lain pihak, nilai probabilitas 0,9 usia berarti 10% dari himpunan tersebut diharapkan tidak muda. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut (Kusumadewi dan Purnomo, 2010:6), yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variable seperti: 40, 25, 50, dsb.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010:6-8), yaitu:

a. Variable *Fuzzy*

   Variable *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: umur, temperature, permintaan, dsb.

b. Himpunan *Fuzzy*

   Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Ada kalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh:

a. Semesta pembicaraan untuk variable umur: [0 80]
b. Semesta pembicaraan untuk variable temperatur: [0 40]

d. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif dan bilangan negatif.

2.1.1.3.3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki *interval* antara 0 sampai dengan 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Kusumadewi dan Purnomo, 2010:8).

Secara umum, beberapa kesimpulan tentang himpunan dan fungsi keanggotaan *fuzzy* diberikan dibawah ini (Naba, 2009:21):

1. *Fuzzy set* menekankan konsep variabel samar (*vague or fuzzy variable*) seperti variabel hari akhir minggu, suhu panas, pelari cepat, dll.
2. *Fuzzy set* mengijinkan keanggotaan parsial dari suatu himpunan seperti hari jumat yang dianggap sebagai hari akhir minggu namun dengan derajat dibawah 1.
3. Derajat keanggotaan *fuzzy* dalam *fuzzy set* berkisar antara 0 sampai 1.
4. Tiap fungsi keanggotaan μ berasosiasi dengan sebuah *fuzzy set* tertentu dan memetakan suatu nilai input ke nilai derajat keanggotaan yang sesuai. Misalnya dalam kasus *fuzzy set* orang berbadan "tinggi" mempunyai fungsi keanggotaan sendiri, yaitu μ_{tinggi}, yang berbeda dengan fungsi keanggotaan dari *fuzzy se*t orang berbadan "rendah", yaitu μ_{rendah}.

Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan (Kusumadewi dan Purnomo, 2010: 1-13) yaitu:

a. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Kedua, merupakan kebalikan dari yang pertama. Garis lurus dimulai

dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (*linear*).

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.

d. Representas Kurva Bentuk Bahu

Grafik keanggotaan kurva "bahu" digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy* yang nilai derajat keanggotaannya adalah konstan (biasanya 1)

e. Representasi Kurva-S (*Sigmoid*)

Grafik keanggotaan kurva S memiliki bentuk seperti huruf "S" yang mempunyai ukuran yang diletakkan oleh parameter a, b, dan c. Titik b disebut titik infleksi, yaitu titik yang mempunyai derajat keanggotaan 0,5. Ada dua macam kurva-S, yaitu kurva-S pertumbuhan dan kurva-S penyusutan.

f. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)

Selain kurva-kurva di atas, kurva berbentuk lonceng juga bisa digunakan untuk merepresentasikan bilangan *fuzzy*. Kurva ini terbagi menjadi tiga, yaitu kurva P1, kurva beta, dan kurva Gauss. Ketiganya dibedakan oleh gradien yang dibentuknya.

2.1.1.3.4. Operasi Himpunan *Fuzzy*

Operasi himpunan *fuzzy* diperlukan untuk proses inferensi atau penalaran. Dalam hal ini yang dioperasikan adalah derajat keanggotaannya. Derajat keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua buah himpunan *fuzzy* disebut sebagai *fire strenght* atau α-predikat (Sutojo, dkk, 2011:227). Berikut beberapa operasi dasar yang paling sering digunakan untuk mengombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy* (Sutojo, dkk, 2011:227-228):

1. Operasi Gabungan (*Union*). Operasi gabungan (sering disebut operator OR) dari himpunan *fuzzy* A dan B dinyatakan sebagai A ∪ B. Dalam sistem logika *fuzzy*, operasi gabungan disebut sebagai *Max*. Derajat keanggotaan setiap unsur himpunan *fuzzy* A∪B adalah derajat keanggotaannya pada himpunan *fuzzy* A atau B yang memiliki nilai terbesar (Sutojo, dkk, 2011:227).
2. Operasi Irisan (*Intersection*). Operasi irisan (sering disebut operator AND) dari himpunan *fuzzy* A dan B dinyatakan sebagai A ∩ B. Dalam sistem logika *fuzzy*, operasi irisan disebut sebagai *Min*. Derajat keanggotaan setiap unsur himpunan *fuzzy* A∩B adalah derajat keanggotaannya pada himpunan *fuzzy* A dan B yang memiliki nilai terkecil (Sutojo, dkk, 2011:228).
3. Operasi Komplemen (*Complement*). Bila himpunan *fuzzy* A pada himpunan universal X mempunyai fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ maka komplemen dari himpunan *fuzzy* A (sering disebut NOT) adalah himpunan *fuzzy* A^C dengan fungsi keanggotaan untuk setiap x elemen X (Sutojo, dkk, 2011:228).

2.1.1.3.5. *Fuzzy Inference System*

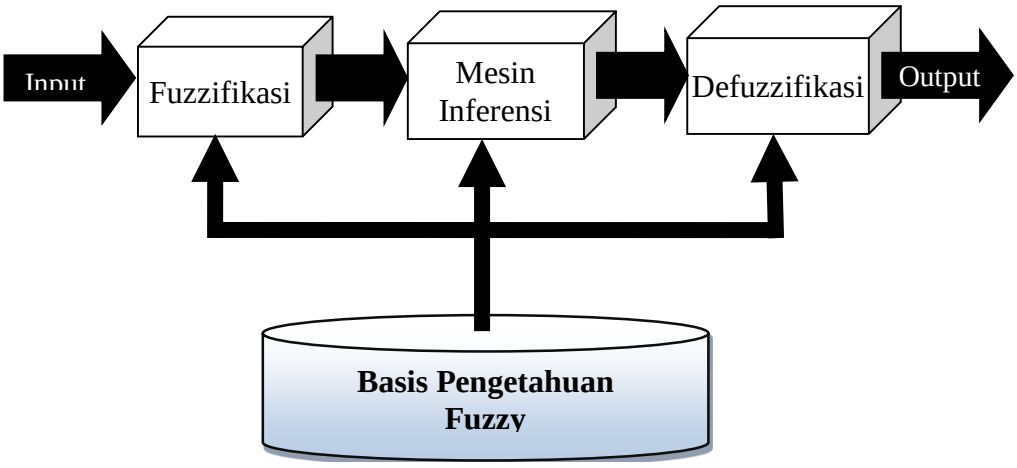
Biasanya seorang operator/pakar memiliki pengetahuan tentang cara kerja dari sistem yang bisa dinyatakan dalam sekumpulan *IF-THEN rule*. Dengan melakukan *fuzzy inference*, pengetahuan tersebut bisa ditransfer ke dalam perangkat lunak yang selanjutnya memetakan suatu *input* menjadi *output* berdasarkan *IF-THEN rule* yang diberikan. Sistem *fuzzy* yang dihasilkan disebut *Fuzzy Inference System* (FIS). FIS telah berhasil diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti kontrol otomatis, klasifikasi data, analisis keputusan, dan sistem pakar. Karena kemampuannya yang fleksibel untuk bisa diterapkan di berbagai bidang, FIS sering disebut dengan nama lain, seperti *fuzzy-rule-based system*, *fuzzy expert system*, *fuzzy modelling*, *fuzzy logic controller*, dan tidak jarang cukup dengan *fuzzy system* (Naba, 2009:29).

Fuzzy Inference System (FIS) dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu dengan metode Mamdani, metode Sugeno dan metode Tsukamoto (Kusumadewi dan Purnomo, 2010:31-59). Diantara ketiga metode FIS, metode Mamdani adalah metode yang paling sering dijumpai ketika membahas metodologi-metodologi *fuzzy*. Hal ini mungkin karena metode ini merupakan metode yang pertama kali dibangun dan berhasil diterapkan dalam rancang bangun *system* kontrol menggunakan teori himpunan *fuzzy*. Adalah Ebrahim Mamdani yang pertama kali mengusulkan metode ini di tahun 1975 ketika membangun sistem kontrol mesin uap dan boiler. Mamdani menggunakan sekumpulan *IF-THEN rule* yang diperoleh dari operator/pakar yang berpengalaman. Karya Mamdani ini sebenarnya

didasarkan pada artikel "*The Father of Fuzzy, Lotfi A. Zadeh: fuzzy algorithms for complex systems and decisiin processes*" (Naba, 2009:29).

Keluaran tipe Mamdani berupa *fuzzy set* dan bukan sekedar inversi dari fungsi keanggotaan output. Dengan kata lain, untuk menghitung harga keluaran dari suatu *IF-THEN rule*, metode Mamdani harus menghitung luas di bawah kurva *fuzzy set* pada bagian keluaran (*THEN part*). Selanjutnya dalam proses defuzzifikasi, metode mamdani harus menghitung rata-rata (*centroid*) luas yang diboboti dari semua *fuzzy set* keluaran dari semua *rule*, kemudian mengisikan rata-rata tersebut ke variabel keluaran FIS. Namun dalam banyak kasus, akan jauh lebih efisien jika menghindari penghitungan luas di bawah kurva *fuzzy set* keluaran. Sebagai gantinya bisa menggunakan *single spike* sebagai fungsi keanggotaan keluaran. Fungsi keanggotaan keluaran demikian dikenal dengan fungsi keanggotaan *singleton* dan bisa dianggap sebagai sebuah *pre-defuzzied fuzzy set*. Pendekatan demikian jauh menghemat waktu komputasi daripada metode Mamdani standar yang mengharuskan penentuan centroid sebelum proses defuzifikasi. Pendekatan ini didukung dalam FIS tipe Sugeno. Secara umum, FIS tipe Sugeno dapat diaplikasikan pada sembarang model *inference system* di mana fungsi keanggotaan keluaran adalah konstan atau linier (Naba, 2009:29-30).

Untuk memahami cara kerja logika *fuzzy*, perhatikan struktur elemen dasar sistem inferensi *fuzzy* berikut (Sutojo, dkk., 2011:232):



Gambar 2.2 Struktur *Fuzzy Inference System*
Sumber: Sutojo, dkk. (2011:232)

Keterangan:

1) Basis Pengetahuan *Fuzzy*: kumpulan *rule-rule fuzzy* dalam bentuk pernyataan *IF-THEN*.
2) *Fuzzy*fikasi: proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzzy*.
3) Mesin Inferensi: Proses untuk mengubah *input fuzzy* menjadi *output fuzzy* dengan cara mengikuti aturan-aturan (*IF-THEN rules*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan *fuzzy*.
4) Defuzzifikasi: mengubah output *fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan fuzzifikasi.

Cara kerja logika *fuzzy* meliputi beberapa tahapan berikut (Sutojo, dkk, 2011: 233):

1. *Fuzzy*fikasi

2. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
3. Mesin inferensi (fungsi implikasi *Max-Min* atau *Dot-Product*)
4. De*fuzzy*fikasi. Banyak cara untuk melakukan deffuzyfikasi, diantaranya metode rata-rata (*Average*) dan metode titik tengah (*Centre of Area*).

Fuzzy Logic sendiri memiliki beberapa metode dalam penyelesaiannya, seperti metode Tsukamoto, Sugeno dan Mamdani.

1. Metode Tsukamoto. Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α-predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kusumadewi dan Purnomo, 2010:31).

   Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan berikut (Sutojo, dkk., 2011:233-234):

   1. *Fuzzy*fikasi
   2. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy* (*Rule* dalam bentuk *IF-THEN*)
   3. Mesin inferensi. Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α-predikat tiap-tiap *rule(*α1, α2, α3, ... αn). Kemudian masing-masing nilai α-predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi tegas (crisp) masing masing *rule* (Z1, Z2, Z3, ... Zn)
   4. De*fuzzy*fikasi. Menggunakan metode rata-rata (*Average*)

2. Metode Sugeno. Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering juga dinamakan dengan Metode TSK (Kusumadewi dan Purnomo, 2010:46).

   Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan berikut (Sutojo, dkk., 2011:237):

   1. *Fuzzy*fikasi
   2. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy* (*Rule* dalam bentuk *IF-THEN*)
   3. Mesin inferensi. Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α-predikat tiap-tiap *rule(*α1, α2, α3, ... αn). Kemudian masing-masing nilai α-predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi tegas (crisp) masing masing *rule* (Z1, Z2, Z3, ... Zn)
   4. De*fuzzy*fikasi. Menggunakan metode rata-rata (*Average*)

3. Metode Mamdani. Metode Mamdani sering dikenal dengan nama Metode Max–Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan (Kusumadewi dan Purnomo, 2010:37-46):

   1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

   Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

   2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum aturan dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

IF x is A *THEN* y is B

dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti *THEN* disebut sebegai konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy*, seperti (Cox, 1994 *dalam* Kusumadewi dan Purnomo, 2010:28):

IF (x_1 is A_1) o (x_2 is A_2) o (x_3 is A_3) o ..... o (x_N is $A_{N)}$ *THEN* y is B

Dengan o adalah operator (misal: OR atau AND).

Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan (Yan, 1994 *dalam* Kusumadewi dan Purnomo, 2010:28) yaitu:

a. Min (*minimum*). Fungsi ini akan memotong output himpunan *fuzzy*.
b. Dot (*product*). Fungsi ini akan menskala output himpunan *fuzzy*.

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

3. Komposisi Aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu: *max*, a*dditive* dan probabilistik OR (probor).

a. Metode Max (*Maximum*)

   Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi

daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR(*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, Then *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan konstribusi dari tiap-tiap proposisi.

b. Metode Additive (*Sum*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*.

c. Metode Probabilistik OR (*probor*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah *fuzzy*.

4. Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari suatu komposisi aturan – aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output.

Ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi aturan Mamdani, antara lain:

a. Metode Centroid (*Composite Moment*)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (Z*) daerah *fuzzy*.

b. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*.

c. Metode *Mean of Maximum* (MOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d. Metode *Largest of Maximum* (LOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e. Metode *Smallest of Maximum* (SOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

Pada tahap defuzzifikasi metode Mamdani menggunakan metode *Centroid* (Sutojo, dkk., 2011:235).

2.2. Variabel

2.2.1. Pengertian Bank

Menurut Kasmir (2013:24-25), dalam pembicaraan sehari-hari, bank dikenal sebagai lembaga keuangan yang kegiatan utamanya menerima simpanan giro, tabungan, dan deposito. Kemudian bank juga dikenal sebagai tempat untuk meminjam uang (kredit) bagi masyarakat yang membutuhkannya. Disamping itu,

bank juga dikenal sebagai tempat untuk menukar uang, memindahkan uang atau menerima segala macam bentuk pembayaran dan setoran seperti pembayaran listrik, telepon, air, pajak, uang kuliah dan pembayaran lainnya. Menurut Undang-undang RI Nomor 10 tahun 1998 tentang perbankan, yang dimaksud dengan Bank adalah “badan usaha yang menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan dan menyalurkannya kepada masyarakat dalam bentuk kredit dan atau bentuk-bentuk lainnya dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakvat banyak". Dari pengertian diatas dapat dijelaskan secara lebih luas lagi bahwa bank merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang keuangan, artinya aktivitas perbankan selalu berkaitan dalam bidang keuangan. Sehingga berbicara mengenai bank tidak terlepas dari masalah keuangan. Aktivitas perbankan yang pertama adalah menghimpun dana dari masyarakat Iuas yang dikenal dengan istilah di dunia perbankan adalah kegiatan *funding*. Jenis simpanan yang dapat diplih oleh masyarakat adalah seperti giro, tabungan, sertipikat deposito, dan deposito berjangka. Setelah memperoleh dana dalam bentuk simpanan dari masyarakat, maka oleh perbankan dana tersebut diputarkan kembali atau dijualkan kembali ke masyarakat dalam bentuk pinjaman aatau lebih dikenal dengan istilah kredit *(lending)*. Dalam pemberian kredit juga dikenakan jasa pinjaman kepada penerima kredit (debitur) dalam bentuk bunga dan biaya administrasi. Keuntungan utama dari bisnis perbankan yang berdasarkan prinsip konvensional diperoleh dari selisih bunga simpanan yang diberikan kepada penyimpan dengan bunga pinjaman atau kredit yang disalurkan.

2.2.2. Kredit

2.2.2.1 Pengertian Kredit

Menurut Undang-Undang Perbankan Nomor 10 Tahun 1998, kredit adalah penyediaan uang atau tagihan yang dapat di persamakan dengan itu, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan pinjam meminjam antara bank dengan pihak lain yang mewajibkan pihak peminjam melunasi utangnya setelah jangka waktu tertentu dengan pemberian bunga. Sedangkan pengertian pembiayaan adalah penyediaan uang atau tagihan yang dapat dipersamakan dengan itu, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan antara bank dengan pihak lain yang mewajibkan pihak yang dibiayai untuk mengembalikan uang atau tagihan tersebut setelah jangka waktu tertentu dengan imbalan atau bagi hasil.

Dari pengertian di atas dapatlah dijelaskan bahwa kredit atau pembiayaan dapat berupa uang atau tagihan yang nilainya diukur dengan uang, misalnya bank membiayai kredit untuk pembelian rumah atau mobil. Kemudian adanya kesepakatan antara Bank (kreditur) dengan nasabah penerima kredit (debitur), bahwa mereka sepakat sesuai dengan perjanjian yang telah dibuatnya. Dalam perjanjian kredit tercakup hak dan kewajiban masing-masing pihak, termasuk jangka waktu serta bunga yang ditetapkan bersama. Demikian pula dengan masalah sanksi apabila si debitur ingkar janji dengan perjanjian yang telah dibuat bersama.

Dalam artian luas kredit diartikan sebagai kepercayaan. Begitu pula dalam bahasa latin kredit berarti *"credere"* artinya percaya. Maksud dari percaya bagi si

pemberi kredit adalah ia percaya kepada si penerima kredit bahwa kredit yang disalurkannya pasti akan dikembalikan sesuai perjanjian. Sedangkan bagi si penerima kredit merupakan penerimaan kepercayaan sehingga mempunyai kewajiban untuk membayar sesuai jangka waktu.

Sebelum kredit diberikan, untuk meyakinkan Bank bahwa si nasabah benar-benar dapat dipercaya, maka Bank terlebih dahulu mengadakan analisis kredit. Analisis kredit mencakup latar belakang nasabah aau perusahaan, prospek usahanya, jaminan yang diberikan serta factor-faktor lainnya. Tujuan analisis ini adalah agar Bank yakin bahwa kredit yang diberikan benar-benar aman.

Jika kredit yang disalurkan mengalami kemacetan, maka langkah yang dilakukan untuk penyelamatan kredit tersebut beragam. Dikatakan beragam karena dilihat terlebih dahulu penyebabnya. Jika memang masih bisa dibantu, maka tindakan membantu apakah dengan menambah jumlah kredit atau dengan memperpanjang jangka waktunya. Namun, jika memang sudah tidak dapat diselamatkan kembali, maka tindakan terakhir bagi Bank adalah menyita jaminan yang telah dijaminkan oleh nasabah. (Kasmir, 2013:85-86)

2.2.2.2. Unsur-Unsur Kredit

Menurut Kasmir (2013:87), unsur-unsur Kredit sebagai berikut.

1. Kepercayaan

   Yaitu suatu keyakinan pemberian kredit bahwa kredit yang diberikan (berupa uang, barang, atau jasa) akan benar-benar diterima kembali dimasa tertentu yang akan datang. Kepercayaan ini diberikan oleh Bank, dimana sebelumnya

dilakukan penelitian penyelidikan tentang nasabah baik secara intern maupun ekstern. Penelitian dan penyelidikan tentang kondisi masa lalu dan sekarang terhadap nasabah pemohon kredit.

2. Kesepakatan

   Disamping unsur percaya didalam kredit juga mengandung unsur kesepakatan antara si pemberi dan si penerima kredit. Kesepakatan ini dituangkan dalam suatu perjanjian dimana masing-masing pihak menandatangani hak dan kewajibannya masing-masing.

3. Jangka Waktu

   Setiap kredit yang diberikan memiliki jangka waktu tertentu, jangka waktu ini mencakup masa pengembalian kredit yang telah disepakati. Jangka waktu tersebut bisa berbentuk jangka pendek, jangka menengah, atau jangka panjang.

4. Risiko

   Adanya suatu tenggang waktu pengembalian akan menyebabkan suatu resiko yang tidak tertagihnya/macet pemberian kredit. Semakin panjang suatu kredit semakin besar risikonya demikian pula sebaliknya. Resiko menjadi tanggungan Bank, baik resiko yang disengaja oleh nasabah yang lalai, maupun untuk resiko yang tidak disengaja.

5. Balas Jasa

   Merupakan keuntungan atas pemberian suatu kredit atau jasa tersebut yang kita kenal dengan nama bunga. Balas jasa dalam bentuk bunga dan administrasi kredit ini merupakan keuntungan Bank.

2.2.2.3. Tujuan dan Fungsi Kredit

Adapun tujuan dan fungsi pemberian suatu kredit menurut Kasmir (2013:88-90) adalah sebagai berikut.

1. Mencari keuntungan

   Yaitu bertujuan untuk memperoleh hasil dari pemberian kredit tersebut. Hasil tersebut terutama dalam bentuk bunga yang diterima oleh Bank sebagai balas jasa dan biaya admistrasi kredit yang dibebankan kepada nasabah.

2. Membantu usaha nasabah

   Tujuan lainnya adalah untuk membantu usaha nasabah yang memerlukan dana, baik dana investasi maupun dana untuk modal kerja.

3. Membantu pemerintah

   Bagi Pemerintah semakin banyak kredit yang disalurkan oleh pihak perbankan, maka semakin baik, mengingat semakin banyak kredit berarti adanya peningkatan pembangunan di berbagai sektor.

Kemudian di samping tujuan diatas suatu fasilitas kredit memiliki fungsi sebagai berikut.

1. Untuk meningkatkan daya guna uang

   Dengan adanya kredit dapat meningkatkan daya guna uang maksudnya jika uang hanya disimpan saja tidak akan menghasilkan sesuatu yang berguna. Dengan diberikannya kredit uang tersebut menjadi berguna untuk menghasilkan barang atau jasa oleh si penerima kredit.

2. Untuk meningkatkan peredaran dan lalu lintas uang

Dalam hal ini uang yang diberikan atau disalurkan akan beredar dari satu wilayah ke wilayah lainnya sehingga suatu daerah yang kekurangan uang dengan memperoleh kredit maka daerah tersebut akan memperoleh tambahan uang dari daerah lainnya.

3. Untuk meningkatkan daya guna barang

   Kredit yang diberikan oleh Bank akan dapat digunakan oleh si debitur untuk mengolah barang yang tidak berguna menjadii berguna atau bermanfaat.

4. Meningkatkan peredaran barang

   Kredit dapat pula menambah atau memperlancar arus barang dari satu wilayah ke wilayah lainnya, sehingga jumlah barang yang beredar dari satu wilayah ke wilayah lainnya bertambah atau kredit dapat pula meningkatkan jumlah barang yang beredar.

5. Sebagai alat stabilitas ekonomi

   Dengan memberikan kredit dapat dikatakan sebagai stabilitas ekonomi karena dengan adanya kredit yang diberikan akan menambah jumlah barang yang diperlukan oleh masyarakat.

6. Untuk meningkatkan kegairahan berusaha

   Bagi si penerima kredit tentu akan dapat meningkatkan kegairahan berusaha, apalagi bagi si nasabah yang memang modalnya pas-pasan.

7. Untuk meningkatkan pemerataan pendapatan

   Semakin banyak kredit yang disalurkan, akan semakin baik, terutama dalam hal meningkatkan pendapatan.

8. Untuk meningkatkan hubungan internasional

Dalam hal pinjaman internasional akan dapat meningkatkan saling membutuhkan antara si penerima kredit dengan si pemberi kredit. Pemberi kredit oleh negara lain akan meningkatkan kerjasama di bidang lainnya.

2.2.2.4.Jenis-Jenis Kredit

Kredit yang diberikan bank umum dan bank perkreditan rakyat untuk masyarakat terdiri dari berbagai jenis.

Secara umum jenis-jenis kredit dapat dilihat dari berbagai segi antara lain sebagai berikut.

1. Dilihat dari segi kegunaan

a. Kredit investasi

Biasanya digunakan untuk keperluan perluasan usaha atau membangun proyek/pabrik baru atau untuk keperluan rehabilitasi. Contoh kredit investasi misalnya untuk membangun pabrik atau membeli mesin-mesin. Pendek kata masa pemakaiannya untuk suatu periode yang relatif lebih lama.

b. Kredit modal kerja

Digunakan untuk keperluan meningkatkan produksi dalam operasionalnya. Sebagai contoh kredit modal kerja diberikan untuk membeli bahan baku, membayar gaji pegawai atau biaya-biaya lainnya yang berkaitan dengan proses produksi perusahaan.

2. Dilihat dari segi tujuan kredit

a. Kredit produktif

Kredit yang digunakan untuk peningkatan usaha atau produksi atau investasi. Kredit ini diberikan untuk menghasilkan barang atau jasa. Sebagai contohnya kredit untuk membangun pabrik yang nantinya akan menghasilkan barang, kredit pertanian akan menghasilkan produk pertanian atau kredit pertambangan menghasilkan bahan tambang atau kredit industri lainnya.

b. Kredit konsumtif

Kredit yang digunakan untuk dikonsumsi secara pribadi. Dalam kredit ini tidak ada pertambahan barang dan jasa yang dihasilkan, karena memang untuk digunakan atau dipakai oleh seseorang atau badan usaha. Sebagai contoh kredit untuk perumahan, kredit untuk mobil pribadi, kredit perabotan rumah tangga dan kredit konsumtif lainnya.

c. Kredit perdagangan

Kredit yang diberikan untuk perdagangan, biasanya untuk membeli barang dagangan yang pembayarannya diharapkan dari hasil penjualan barang dagangan tersebut. Kredit ini sering diberikan kepada suplier atau agen-agen perdagangan yang akan membeli barang dalam jumlah besar. Contoh kredit ini misalnya kredit ekspor dan impor.

3. Dilihat dari segi jangka waktu

a. Kredit jangka pendek

Merupakan kredit yang memiliki jangka waktu kurang dari 1 tahun atau paling lama 1 tahun dan biasanya digunakan untuk keperluan modal kerja. Contohnya untuk peternakan, misalnya kredit peternakan ayam atau jika untuk pertanian misalnya tanaman padi atau palawija.

b. Kredit jangka menengah

jangka waktu kreditnya berkisar antara 1 tahun sampai dengan 3 tahun, biasanya untuk investasi. Sebagai contoh kredit untuk pertanian seperti jeruk, atau peternakan kambing.

c. Kredit jangka panjang

Merupakan kredit yang masa pengembaliannya paling panjang. Kredit jangka panjang waktu pengembaliannya di atas 3 tahun atau 5 tahun. Biasanya kredit ini untuk investasi jangka panjang seperti perkebunan karet, kelapa sawit atau manufaktur dan untuk kredit konsumtif seperti kredit perumahan.

4. Dilihat dari segi jaminan

a. Kredit dengan jaminan

Kredit yang diberikan dengan suatu jaminan, jaminan tersebut dapat berbentuk barang berwujud atau tidak berwujud atau jaminan orang. Artinya setiap kredit yang dikeluarkan akan dilindungi senilai jaminan yang diberikan si calon debitur.

b. Kredit tanpa jaminan

Merupakan kredit yang diberikan tanpa jaminan barang atau orang tertentu. Kredit jenis ini diberikan dengan melihat prospek usaha dan karakter serta loyalitas atau nama baik si calon debitur selama ini.

5. Dilihat dari segi sektor usaha

a. Kredit pertanian, merupakan kredit yang dibiayai untuk sektor perkebunan atau pertanian rakyat.

b. Kredit peternakan, dalam hal ini untuk jangka pendek misalnya peternakan ayam dan jangka panjang kambing atau sapi.
c. Kredit industri, yaitu kredit yang diberikan untuk membiayai industri kecil, menengah atau besar.
d. Kredit pertambangan, jenis usaha tambang yang dibiayai biasanya dalam jangka panjang, seperti tambang emas, minyak atau timah.
e. Kredit pendidikan, merupakan kredit yang diberikan untuk membangun sarana dan prasarana pendidikan atau dapat pula berupa kredit untuk para mahasiswa.
f. Kredit profesi, diberikan kepada para kalangan profesional seperti dosen, dokter atau pengacara.
g. Kredit perumahan, yaitu kredit untuk membiayai pembangunan atau pembelian perumahan.
h. Dan sektor-sektor lainnya. (Kasmir, 2013:90-93)

2.2.2.5. Prinsip-Prinsip Pemberian Kredit

Menurut Kasmir (2013:95-97), sebelum suatu fasilitas kredit diberikan, bank harus merasa yakin bahwa kredit yang diberikan benar-benar akan kembali. Keyakinan tersebut diperoleh dari hasil penilaian kredit sebelum kredit tersebut disalurkan. Biasanya kriteria penilaian yang harus dilakukan oleh bank untuk mendapatkan nasabah yang benar-benar menguntungkan dilakukan dengan analisis

5 C dan 7 P. Adapun penjelasan untuk analisis dengan 5 C kredit adalah sebagai berikut.

1. *Character*

   Suatu keyakinan bahwa, sifat atau watak dari orang-orang yang akan diberikan kredit benar benar dapat dipercaya, hal ini tercermin dari latar belakang si nasabah baik yang bersifat latar belakang pekerjaan maupun yang bersifat pribadi seperti: cara hidup atau gaya hidup yang dianutnya, keadaan keluarga, hobi dan sosial standingnya.

2. *Capacity*

   Untuk melihat kemampuan nasabah dalam bidang bisnis yang dihubungkan dengan pendidikannya, kemampuan bisnis juga diukur dengan kemampuannya dalam memahami tentang ketentuan-ketentuan pemerintah.

3. *Capital*

   Untuk melihat penggunaan modal apakah efektif, dilihat laporan keuangan (neraca dan laporan rugi laba) dengan melakukan pengukuran seperti dari segi *likuiditas, solvabilitas, rentabilitas* dan ukuran lainnya. Capital juga harus dilihat dari sumber mana saja modal yang ada sekarang ini.

4. *Collateral*

   Merupakan jaminan yang diberikan calon nasabah baik yang besifat fisik maupun non fisik. Jaminan hendaknya melebihi jumlah kredit yang diberikan. Jaminan juga harus diteliti keabsahannya sehingga jika terjadi suatu masalah, maka jaminan yang dititipkan akan dapat dipergunakan secepat mungkin.

5. *Condition*

Dalam menilai kredit hendaknya juga dinilai kondisi ekonomi dan politik sekarang dan dimasa yang akan datang sesuai sektor masing-masing, serta prospek usaha dari sektor yang dijalankan. Penilaian prospek bidang usaha yang dibiayai hendaknya benar-benar memiliki prospek yang baik sehingga kemungkinan kredit tersebut bermasalah relatif kecil.

Kemudian penilaian kredit dengan metode analisis 7P adalah sebagai berikut:

1. *Personality*

   Yaitu menilai nasabah dari segi kepribadiannya atau tingkah lakunya sehari-hari maupun masa lalunya.

2. *Party*

   Yaitu mengklasifikasikan nasabah ke dalam klasifikasi tertentu atau golongan-golongan tertentu berdasarkan modal, loyalitas serta karakternya.

3. *Purpose*

   Yaitu untuk mengetahui tujuan nasabah dalam mengambil kredit, termasuk jenis kredit yang diinginkan nasabah.

4. *Prospect*

   Yaitu untuk menilai usaha nasabah dimasa yang akan datang menguntungkan atau tidak, atau dengan kata lain mempunyai prospek atau sebaliknya.

5. *Payment*

   Merupakan ukuran bagaimana cara nasabah mengembalikan kredit yang telah diambil atau dari sumber mana saja dana untuk pengembalian kredit.

6. *Profitability*

Untuk menganalisis bagaimana kemampuan nasabah dalam mencari laba. Diukur dari periode ke periode apakah akan tetap sama atau akan semakin meningkat.

7. *Protection*

   Tujuannya adalah bagaimana menjaga agar usaha dan jaminan mendapatkan perlindungan. Perlindungan dapat berupa jaminan barang atau orang atau jaminan asuransi.

2.2.2.6. Aspek-Aspek dalam Penilaian Kredit

Di samping menggunakan 5 C dan 7 P, maka penilaian suatu kredit layak atau tidak layak untuk diberikan dapat dilakukan dengan menilai seluruh aspek yang ada. Penilaian dengan seluruh aspek yang ada dikenal dengan nama studi kelayakan usaha. Penilaian dengan model ini biasanya digunakan untuk proyek-proyek yang bernilai besar dan berjangka waktu panjang. Aspek-aspek yang dinilai dalam pemberian kredit antara lain sebagai berikut. (Kasmir, 2013:97-100)

1. Aspek yuridis/hukum

   Yang dinilai dari aspek yuridis atau hukum dalam penilaian kredit adalah masalah legalitas badan usaha serta izin-izin yang dimiliki perusahaan yang mengajukan kredit. Penilaian dimulai dengan akte pendirian perusahaan sehingga dapat diketahui siapa-siapa pemilik dan besarnya modal masing-masing pemilik. Kemudian juga diteliti keabsahannya seperti:

   a. Surat Izin Usaha Industri (SIUI) untuk sektor industri

b. Surat Izin Usaha Pertambangan (SIUP) untuk sektor pertambangan

c. Tanda Daftar Perusahaan (TDP)

d. Nomor Pokok Wajib Pajak (NPWP)

e. Keabsahan surat-surat yang dijaminkan misalnya sertifikat tanah

f. Serta hal-hal yang dianggap penting lainnya

2. Aspek pemasaran

Yang dinilai dari aspek pemasaran dalam penilaian kredit adalah permintaan terhadap produk yang dihasilkan sekarang ini dan di masa yang akan datang prospeknya bagaimana. Yang perlu diteliti dalam aspek ini adalah:

a. Pemasaran produknya minimal 3 bulan yang lalu atau 3 tahun yang lalu

b. Rencana penjualan dan produksi minimal 3 bulan atau tiga tahun yang akan datang

c. Peta kekuatan pesaing yang ada

d. Prospek produk secara keseluruhan

3. Aspek keuangan

Aspek yang dinilai adalah sumber-sumber dana yang dimiliki untuk membiayai usahanya dan bagaimana penggunaan data tersebut. Di samping itu, hendaknya dibuatkan cash flow dari pada keuangan perusahaan.

Penilaian bank dari segi aspek keuangan biasanya dengan suatu kriteria kelayakan investasi yang mencakup antara lain:

a. Rasio-rasio keuangan

b. Payback period

c. *Net Present Value* (NPV)

d. Profitability Indek (PI)

e. *Internal Rate of Return (IRR)*

f. Dan *Break Event Point (BEP)*

4. Aspek teknis dan operasi

   Peran aspek teknis dan operasi dalam penilaian kredit adalah membahas masalah yang berkaitan dengan produksi, seperti kapasitas yang digunakan, masalah lokasi, lay out ruangan, dan mesin-mesing termasuk jenis mesin yang digunakan.

5. Aspek manajemen

   Untuk menilai struktur organisasi perusahaan, sumber daya manusia yang dimiliki serta latar belakang pengalaman sumber daya manusianya. Pengalaman perusahaan dalam mengelola berbagai prospek yang ada dan pertimbangan lainnya.

6. Aspek sosial ekonomi

   Menganalisis dampaknya terhadap perekonomian dan masyarakat umum seperti:

   a. Meningkatkan ekspor barang

   b. Mengurangi pengangguran atau lainnya

   c. Meningkatkan pendapatan masyarakat

   d. Tersedianya sarana dan prasarana

   e. Membuka isolasi daerah tertentu

7. Aspek ambdal

Menyangkut analisis terhadap lingkungan baik darat, air, atau udara jika proyek atau usaha itu dijalankan. Analisis ini dilakukan secara mendalam apakah apabila kredit tersebut disalurkan, maka proyek yang dibiayai akan mengalami pencemaran lingkungan di sekitarnya. Pencemaran yang sering terjadi antara lain terhadap:

a. Tanah/darat menjadi gersang
b. Air, menjadi limbah berbau busuk, berubah warna atau rasa
c. Udara mengakibatkan polusi, berdebu, bising, dan panas

2.2.2.7.Prosedur dalam Pemberian Kredit

Prosedur pemberian dan penilaian kredit oleh dunia perbankan secara umum antar bank yang satu dengan yang lain tidak jauh berbeda. Yang membedakan mungkin hanya terletak dari prosedur dan persyaratan yang ditetapkan dengan pertimbangan masing-masing. Secara umum akan di jelaskan prosedur pemberian kredit oleh badan hukum sebagai berikut.

1. Pengajuan berkas-berkas

   Dalam hal ini pemohon kredit mengajukan permohonan kredit yang di tuangkan dalam suatu proposal, kemudian dilampiri dengan berkas-berkas lainya yang dibutuhkan. Pengajuan proposal kredit hendaknya yang berisi antara lain sebagai berikut.

a. Latar belakang perusahaan seperti riwayat hidup singkat perusahaan, jenis bidang usaha, identitas perusahaan, nama pengurus berikut pengetahuan dan

pendidikan, perkembangan perusahaan serta relasi dengan pihak-pihak pemerintah dan swasta.

b. Maksud dan tujuan, apakah untuk memperbesar omset penjualan atau untuk meningkatkan kapasitas produksi atau mendirikan pabrik baru atau perluasan serta tujuan lainya

c. Besarnya kredit dan jangka waktu, dalam hal ini pemohon menentukan besarnya jumlah kredit yang ingin diperoleh dan jangka waktu kreditnya. Penilaian kelayakan besarnya kredit dan jangka waktunya dapat kita lihat dari *cash flow* serta laporan keuangan tiga tahun terkhir. Jika dari hasil analisa tidak sesuai dengan pemohonan, maka pihak bank tetap berpedoman terhadap hasil analisis mereka dalam memutuskan jumlah kredit dan jangka waktu kredit yang layak di berikan kepada si pemohon.

d. Cara pemohon mengembalikan kredit, dijelaskan secara rinci cara-cara nasabah dalam mengembalikan kreditnya apakah dari hasil penjualan atau cara lainnya

e. Jaminan Kredit, hal ini merupakan jaminan untuk menutupi segaa risiko terhadap kemungkinan macetnya suatu kredit baik yang ada unsur kesengajaan atau tidak.

2. Penyelidikan berkas pinjaman

Tujuan adalah untuk mengetahui apakah berkas yang diajukan sudah lengkap sesuai persyaratan dan sudah benar, jika menurut pihak perbankan belum lengkap, maka nasabah disuruh untuk melengkapinya dan apabila sampai

batas waktu tertentu nasabah tidak sanggup melengkapi kekurangan tersebut maka sebaiknya permohonan kredit di batalkan saja.

3. Wawancara I

   Merupakan penyelidikan kepada calon peminjam dengan langsung berhadapan dengan calon peminjam, untuk menyakinkan apakah berkas-berkas tersebut sudah sesuai dengan yang di inginkan bank , wawancara ini juga untuk mengetahui keinginan dan kebutuhan nasabah yang sebenarnya.

4. On the Spot

   Merupakan keinginan pemeriksanaan ke lapangan dengan meninjau berbagai objek yang akan dijadikan usaha atau jaminan. Kemudian hasil *on the spot* di cocokan dengan hasil wawancara I, pada saat hendak melakukan *on the spot* hendaknya jangan di beritahukan pada nasabah, sehingga apa yang kita lihat dilapangan sesuai dengan kondisi sebenarnya.

5. Wawancara II

   Merupakan kegiatan perbaikan berkas, jika mungkin ada kekurangan-kekurangan pada saat setelah di lakukan *on the spot* di lapangan, catatan yang ada pada pemohon dan pada saat wawancara I dicocokan dengan hasil *on the spot* apakah ada kesesuaian dan mengandung suatu kebenaran.

6. Keputusan kredit

   Keputusan kredit dalam hal ini adalah menentukan apakah kredit akan diberikan atau di tolak, jika di terima, maka di persiapkan adminitrasinya, keputusan kredit merupakan keputusan team, begitu pula bagi kredit yang di

tolak, maka hendaknya di kirim surat penolakan sesuai dengan alasan masing-masing.

7. Penandatangan akad kredit / perjanjian lainnya

   Kegiatan ini merupakan kelanjutan dari diputuskannya kredit, maka sebelum kredit dicairkan maka terlebih dulu calon nasabah menandatangani akad kredit, mengikat jaminan dengan hipotek dan surat perjanjian atau pernyataan yang di anggap perlu.

8. Realisasi kredit

   Realisasi kredit di berikan setelah penandatangan surat-surat yang di perlukan dengan membuka rekening giro atau tabungan di bank yang bersangkutan.

9. Penyaluran / penarikan dana

   Adalah pencairan atau pengambilan uang dari rekening sebagai realisasi dari pemberian kredit dan dapat di ambil sesuai dengan ketentuan dan tujuan kredit. (Kasmir, 2013:100-103)

2.2.2.8. Kualitas Kredit

Hidup matinya suatu bank sangatlah dipengaruhi oleh jumlah kredit yang disalurkan dalam suatu periode. Artinya, semakin banyak kredit yang disalurkan, semakin besar pula perolehan laba dari bidang ini. Bahkan hampir semua bank masih mengandalkan penghasilan utamanya dari jumlah penyaluran kreditnya, disamping dari penghasilan atas *fee based* yang berupa biaya-biaya dari jasa-jasa bank lainmya yang dibebankan ke nasabah. (Kasmir, 2013:104)

Menurut Kasmir (2013:107-108), untuk menentukan kualitas atau tidaknya suatu kredit perlu diberikan ukuran-ukuran tertentu. Bank Indonesia menggolongkan kualitas kredit menurut ketentuan sebagai berikut.

1. Lancar

   Suatu kredit dapat dikatakan lancar apabila:

   a. Pembayaran angsuran pokok dan/atau bunga tepat waktu
   b. Memiliki mutasi rekening yang aktif
   c. Bagian dari kredit yang dijamin dengan agunan tunai

2. Dalam Perhatian Khusus

   Dikatakan dalam perhatian khusus apabila memenuhi kriteria antara lain:

   a. Terdapat tunggakan pembayaran angsuran pokok dan/atau bunga yang belum melampaui 90 hari
   b. Kadang - kadang terjadi cerukan
   c. Jarang terjadi pelanggaran terhadap kontrak yang diperjanjikan
   d. Mutasi rekening relatif rendah
   e. Didukung dengan pinjaman baru

3. Kurang Lancar

   Dikatakan kurang lancar apabila memenuhi kriteria diantaranya:

   a. Terdapat tunggakan pembayaran angsuran pokok dan/atau bunga yang melampaui 90 hari
   b. Sering terjadi cerukan
   c. Terjadi pelanggaran terhadap kontrak yang diperjanjikan lebih dari 90 hari

d. Frekuensi mutasi rekening relatif rendah

e. Terdapat indikasi masalah keuangan yang dihadapi debitur

f. Dokumen pinjaman yang lemah

4. Kredit Diragukan

Dikatakan diragukan apabila memenuhi kriteria diantaranya:

a. Terdapat tunggakan angsuran pokok dan/atau bunga yang telah melampaui 180 hari

b. Terjadi cerukan yang bersifat permanen

c. Terjadi wanprestasi lebih dari 180 hari

d. Terjadi kapitalisasi bunga

e. Dokumen hukum yang lemah, baik untuk perjanjian kredit maupun pengikatan jaminan

5. Kredit Macet

Dikatakan macet apabila memenuhi kriteria antara lain :

a. Terdapat tunggakan pembayaran angsuran pokok dan/atau bunga yang telah melampaui 270 hari

b. Kerugian operasional ditutup dengan pinjaman baru

c. Dari segi hukum dan kondisi pasar, jaminan tidak dapat dicairkan pada nilai yang wajar

2.2.2.9. Teknik Penyelesaian Kredit Macet

Menurut Kasmir (2013:109-111), sepandai apa pun analisis kredit dalam menganalisis setiap permohonan kredit, kemungkinan kredit tersebut macet pasti ada, hal ini disebabkan oleh dua unsur sebagai berikut.

1. Dari pihak perbankan

   Artinya dalam melakukan analisisnya, pihak analis kurang teliti sehingga apa yang seharusnya terjadi, tidak diprediksi sebelumnya atau mungkin salah melakukan perhitungan. Dapat pula terjadi akibat kolusi dari pihak analis kredit dengan pihak debitur sehingga dalam analisisnya dilakukan secara subyektif.

2. Dari pihak nasabah

   Dari pihak nasabah kemacetan kredit dapat disebabkan oleh 2 hal yaitu:

   a. Adanya unsur kesengajaan. Dalam hal ini nasabah sengaja untuk tidak bermaksud membayar kewajibannya. Dapat dikatakan tidak adanya unsur ketidakmauan untuk membayar walaupun sebenarnya nasabah mampu.

   b. Adanya unsur tidak sengaja. Artinya si debitur mau membayar akan tetapi tidak mampu. Sebagai contoh kredit yang dibiayai mengalami musibah seperti kebakaran, kebanjiran, kegagalan dalam bidang usaha, sakit yang berkepanjangan, kematian, sehingga kemampuan untuk membayar kredit tidak ada.

Dalam hal kredit macet pihak bank perlu melakukan penyelamatan sehingga tidak akan menimbulkan kerugian. Penyelamatan yang dilakukan apakah dengan memberikan keringanan berupa jangka waktu atau angsuran terutama bagi kredit

terkena musibah atau melakukan penyitaan bagi kredit yang sengaja lalai untuk membayar. Terhadap kredit yang mengalami kemacetan sebaiknya dilakukan penyelamatan sehingga bank tidak mengalami kerugian. Penyelamatan terhadap kredit macet dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. *Rescheduling*

    a. Memperpanjang jangka waktu kredit

        Dalam hal ini si debitur diberikan keringanan dalam masalah jangka waktu kredit misalnya dengan perpanjangan jangka waktu kredit dari 6 bulan menjadi satu tahun sehingga si debitur mempunyai waktu yang lebih lama untuk mengembalikannya.

    b. Memperpanjang jangka waktu angsuran

        Memperpanjang angsuran hampir sama dengan jangka waktu kredit. Dalam hal ini jangka waktu angsuran kreditnya diperpanjang pembayarannya pun misalnya dari 36 kali menjadi 48 kali dan hal ini tentu saja jumlah angsuran pun menjadi mengecil seiring dengan penambahan jumlah angsuran.

2. *Reconditioning*

    Dengan cara mengubah berbagai persyaratan yang ada seperti berikut ini.

    a. Kapitalisasi bunga, yaitu bunga dijadikan utang pokok

    b. Penundaan pembayaran bunga sampai waktu tertentu

    c. Penurunan suku bunga

    d. Pembebasan bunga

3. *Restructuring*

a. Dengan menambah jumlah kredit

b. Dengan menambah *equity* yaitu dengan menyetor uang tunai dan tambahan dari pemilik.

4. Kombinasi

Merupakan kombinasi dari ketiga jenis yang diatas.

5. Penyitaan jaminan

Penyitaan jaminan merupakan jalan terakhir apabila nasabah sudah benar–benar tidak punya itikad, baik ataupun sudah tidak mampu lagi untuk membayar semua utang–utangnya.

2.2.2.10. Indikator Penentuan Penerimaan Kredit

Berikut ini merupakan indikator yang biasa digunakan dalam penyeleksian penerimaan permohonan kredit:

a. Umur

Calon debitur akan dilihat berdasarkan umurnya, Biasanya dikategorikan kurang pantas, pantas, dan belum pantas.

b. BI *Checking*

Calon debitur akan dianalisa BI *Checking*nya.

c. Slip Gaji

Calon debitur akan dianalisa berdasarkan slip gajinya. Semakin besar gajinya dan dapat menutupi seluruh hutangnya. Maka semakin besar peluang calon debitur untuk memperoleh pembiayaan.

d. Rekening Tabungan

Calon debitur akan dianalisa berdasarkan Saldo rata-rata di rekening tabungannya. Semakin besar saldo yang mengendap di rekening tabungan setiap bulannya, semakin besar juga calon debitur tersebut memperoleh pembiayaan dari Bank.

e. Jaminan

Calon debitur akan dianalisa berdasarkan jaminannya. Sebelumnya, jaminan akan dinilai oleh pihak Bank, semakin besar nilai agunan/ jaminan yang diberikan, maka semakin besar juga peluang calon debitur menerima pembiayaan dari Bank.

2.3. Software Pendukung

Pada penelitian ini menggunakan bantuan MATLAB untuk simulasi grafik dan *rule* karena pada MATLAB menyediakan perkakas untuk membuat *Fuzzy Inference System* (FIS) yaitu *Fuzzy Logic Toolbox* yang didalamnya terdapat *Graphical User Interface* (GUI) untuk merancang FIS.

2.3.1. Pengertian MATLAB

MATLAB adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi di mana arti perintah dan fungsi-fungsinya bisa dimengerti dengan mudah, meskipun bagi seorang pemula. Hal itu karena di dalam MATLAB, masalah dan solusi bisa diekpresikan dalam notasi-notasi matematis yang biasa dipakai. MATLAB singkatan dari *matrix laboratory*. Dalam dunia akademis, ia telah menjadi alat bantu standar instruksional dalam kuliah-kuliah pengenalan dan tingkat lanjut bidang matematik, teknik dan sains. Spektrum penggunaan MATLAB yang luas ini dimungkinkan karena MATLAB telah melengkapi diri dengan berbagai *toolbox*. Sebuah *toolbox* dalam MATLAB adalah koleksi berbagai fungsi MATLAB (M-Files, yaitu file berekstensi .m), yang merupakan perluasan MATLAB untuk memecahkan masalah-masalah khusus pada bidang tertentu. Oleh karenanya, dengan memakai *toolbox* dalam MATLAB, para pengguna bisa belajar dan menerapkan berbagai *specialized technology*. Beberapa bidang sudah tersedia *toolbox*-nya dalam MATLAB, meliputi *fuzzy logic*, *neural network* (jaringan syaraf tiruan) *control system* (sistem kontrol), *signal processing* (pengolahan sinyal) dan *wavelet* (Naba, 2009:39).

2.4. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu yang memuat tentang beberapa penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti lain yang relevan, akan dibahas secara lengkap jurnal

yang mendukung penelitian yang akan dilakukan. Berikut ini dijabarkan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini, yaitu:

1. Nama Jurnal : IJSCC

   Judul Jurnal : **Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Anggota Paduan Suara Dewasa Menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani**

   Penulis Jurnal : Sherly Jayanti dan Sri Hartati

   ISSN/ Vol/ No/ Tahun : 1978-1520/ Vol. 6/ No. 1/ Januari 2012

   Pembahasan : Penelitian ini menggunakan salah satu metode dari *fuzzy* yaitu Mamdani. Metode ini dipilih karena mampu menyeleksi anggota paduan suara dewasa berdasarkan kriteria yang ditentukan. Penelitian dilakukan dengan mencari bobot dua kriteria penilaian , kriteria umum dan kriteria teknik vokal. Kemudian dilakukan proses perengkingan yang menentukan skor akhir. Bobot yang diberikan pada setiap kriteria mempengaruhi hasil akhir penentuan calon anggota paduan suara dewasa.

2. Nama Jurnal : JTRISTE

   Judul Jurnal : **Implementasi Metode *Fuzzy* Mamdani Dalam Menentukan Jumlah Produksi Penganan Menggunakan *Visual Basic***

   Penulis Jurnal : Junaedy dan Abdul Munir

   ISSN/ Vol/ No/ Tahun : 2355-3677/ Vol. 2/ No. 2/ Oktober 2015

   Pembahasan : Penelitian ini dimulai dari tahap awal hingga pengujian penerapan sistem pendukung keputusan untuk menentukan jumlah produksi penganan pada Rumah Makan Lasinrang. Didapatkan kesimpulan bahwa ketidakpastian jumlah biaya produksi dan jumlah penjualan setiap

harinya dalam proses produksi, dapat diselesaikan dengan metode *fuzzy* Mamdani.

3. Nama Jurnal : Pelita Informatika Budi Darma

   Judul Jurnal : **Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Pada Nasabah dengan Metode *Simple Additive Weighting* (Studi Kasus PT. BPRS AL WASHLIYAH MEDAN)**

   Penulis Jurnal : M. Yusup

   ISSN/ Vol/ No/ Tahun : 2301-9425/ Vol. 9/ No. 2/ Maret 2015

   Pembahasan : Untuk membantu menentukan kelayakan pemberian kredit kepada nasabah, maka dapat digunakan sebuah Sistem Penunjang Keputusan (SPK) menggunakan Metode *Simple Additive Weighting.* Diperoleh kesimpulan bahwa Metode *Simple Additive Weighting* dapat diterapkan dalam menetukan kelayakan pemberian kredit kepada nasabah dengan kriteria pekerjaan, penghasilan, nilai jaminan, jumlah tanggungan dan status rumah. Pengambilan keputusan dengan menambahkan alternatif statis dengan nilai bobot setiap kriteria paling tinggi sehingga mendapatkan hasil akhir alternatif yang direkomendasikan layak atau tidak layak menerima kredit pinjaman.

4. Nama Jurnal : Dinamika Informatika

   Judul Jurnal : **Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Pada PT. BPR ARTAMANUNGGAL ABADI MRANGGEN**

   Penulis Jurnal : Yohanes Suhari, Muji Sukur dan Sri Eniyati

   ISSN/ Vol/ No/ Tahun : 2085-3343/ Vol. 1/ No. 1/ Maret 2009

Pembahasan : Penelitian ini merancang sebuah sistem pendukung keputusan untuk mengganti sistem yang lama. Sistem yang dipakai dalam mengambil keputusan pemberian kredit masih manual, sehingga untuk menghasilkan keputusan yang tepat dan lebih efektif maka diperlukan suatu sistem pendukung keputusan.

5. Nama Jurnal : Teknologi Informasi dan Pendidikan

Judul Jurnal : **Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pencairan Kredit Nasabah Bank Dengan Menggunakan Logika *Fuzzy* dan Bahasa Pemrograman Java**

Penulis Jurnal : Mardison

ISSN/ Vol/ No/ Tahun : 2086-4981/ Vol. 5/ No. 1/ Maret 2012

Pembahasan : Diperoleh kesimpulan bahwa untuk mendapatkan sebuah keputusan yang cukup tinggi tingkat keakuratannya maka dapat digunakan metode logika fuzzy. Metode Fuzzy lebih efektif dan efisien digunakan pada sistem pendukung keputusan dalam pencairan kredit nasabah Bank.

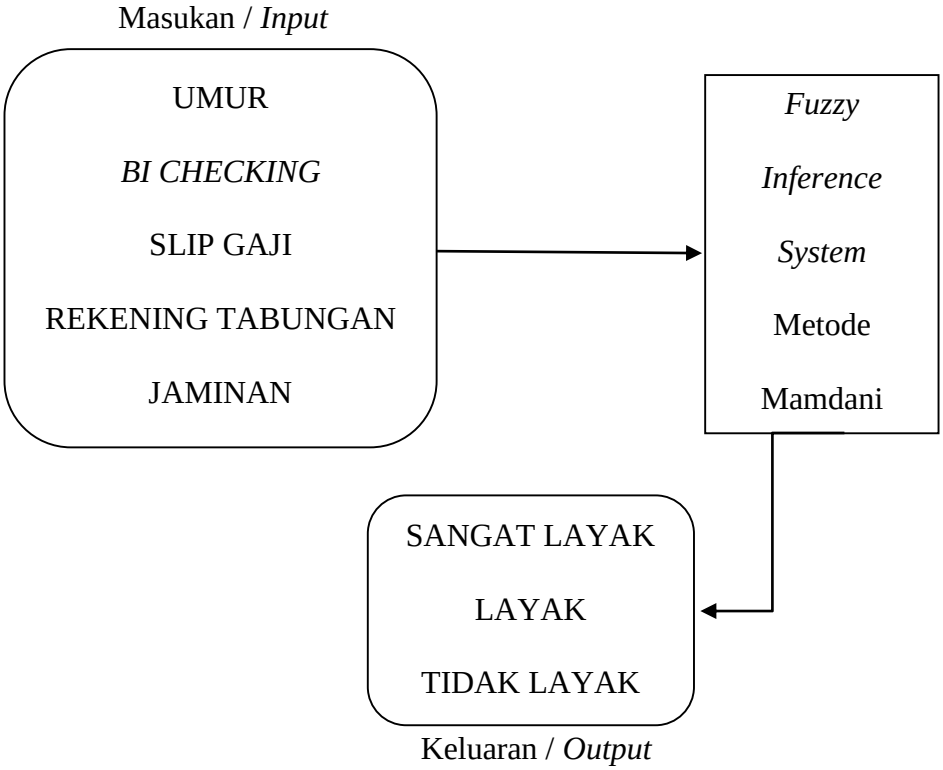
2.5. Kerangka Pemikiran

Kerangka berfikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting. (Sugiyono, 2012:60)

Dalam menentukan kelayakan pemberian kredit kepada calon debitur, ditetapkan kriteria-kriteria yang akan digunakan sebagai variabel input yang akan

dianalisis, kriteria yang ditetapkan yaitu umur, Bank Indonesia (BI) *checking*, slip gaji, rekening tabungan, dan jaminan. Dari kriteria-kriteria diatas kita uraikan lagi seperti umur yaitu pantas, cukup pantas, dan belum pantas. BI *checking* yaitu lancar, kurang lancar, dan macet. Slip gaji besar, sedang dan kecil. Rekening tabungan besar, sedang, dan kecil. Dan jaminan *marketable*, cukup *marketable*, dan kurang *marketable*. Dari data yang diperoleh dilakukan proses analisis dengan menggunakan *Fuzzy Inference System* Metode Mamdani. *Fuzzy Inference System* Metode Mamdani digunakan untuk mengolah data sehingga dapat menghasilkan keputusan yang lebih tepat, cepat dan efisien. Dari proses tersebut, dihasilkan keluaran berupa keputusan berupa sangat layak, layak, dan tidak layak.

Berdasarkan dukungan landasan teoritis yang diperoleh dari eksplorasi teori yang dijadikan rujukan variabel, maka dapat disusun kerangka pemikiran sebagai berikut:



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran
Sumber: Data penelitian (2016)

2.6. Hipotesis

Pada penelitian ini, penulis memiliki hipotesis yang masih harus dicari kebenarannya. Hipotesis yang dimiliki penulis sebagai berikut.

1. *Fuzzy logic* untuk menentukan kelayakan pemberian kredit kepada calon debitur PT. BPR Dana Nusantara dapat mempermudah dalam membuat keputusan.
2. *Fuzzy logic* untuk menentukan kelayakan pemberian kredit kepada calon debitur PT. BPR Dana Nusantara dapat mempersingkat waktu dalam membuat keputusan.