

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Kepribadian berbasis sistem pakar ini, lebih mudah dan lebih cepat dalam proses pengukuran kepribadian dibandingkan metode terdahulu, sehingga memberikan banyak keuntungan dari segi penghematan waktu, tenaga, dan memudahkan kinerja *user* dalam mengukur kepribadiannya masing-masing. Selain itu aplikasi untuk menganalisa tipe kepribadian ini dikemas dengan tampilan yang cukup menarik. Bagi remaja yang ingin mengetahui ukuran kepribadiannya, mereka dapat menggunakan aplikasi ini sebagai referensi, dan bagi para mahasiswa khususnya mahasiswa psikologi, aplikasi ini dapat dijadikan tambahan untuk mendukung studi mereka terutama untuk sub bidang pengukuran kepribadian (Budiman, 2010).

Respondensi yang dipilih adalah mahasiswa Fakultas Psikologi, mahasiswa umum dan masyarakat umum. Hasil yang didapat dari penelitian ini 84,17% responden menyatakan aplikasi ini mudah untuk digunakan, 78,33% responden menyatakan tampilan aplikasi ini menarik, 79,13% responden menyatakan materi soal mudah dipahami, 80% responden menyatakan hasil yang ditampilkan jelas, 80,83% responden menyatakan aplikasi ini interaktif, 79,17% responden menyatakan aplikasi ini membantu dalam pengerjaan tes dan perhitungan pada perusahaan, dan 87,5% responden menyatakan materi dalam aplikasi ini memudahkan perusahaan menyeleksi dalam bidang psikologinya, sehingga tujuan dari penelitian ini berhasil tercapai (Alvianita & Supriyono, 2014).

Kepribadian adalah sifat dan tingkah laku khas seseorang yang membedakan seseorang dengan orang lain. Salah satu metode yang digunakan psikolog adalah *Big Five Personality* untuk mendapatkan jenis-jenis kepribadian. Sistem pakar adalah sistem informasi yang berisi pengetahuan dari pakar yang dapat melakukan analisa seperti seorang pakar. Sistem Pakar Kepribadian Diri dengan metode *Big Five* dapat

memudahkan seseorang melakukan tes kepribadian tanpa psikolog, dan memudahkan psikolog dalam melakukan tes kepribadian karena tanpa melakukan perhitungan manual. Sistem Pakar Kepribadian Diri merupakan sistem berbasis *web* yang memberikan hasil tes kepribadian seseorang dan juga memberikan informasi tentang jenis-jenis kepribadian yang ada. Sistem ini diimplementasikan menggunakan metode *forward chaining* untuk mendapatkan kesimpulan dari suatu kepribadian. *Output* sistem pakar tes kepribadian berupa jenis-jenis kepribadian berdasarkan *Big Five Personality*. Persentase kepercayaan yang diperoleh berdasarkan kuesioner terhadap sistem pakar ini yaitu tingkat akurasi 74% (Andreyana, Piarsa & Buana, 2015).

Kepribadian sangatlah penting untuk diketahui oleh setiap orang agar setiap individu mampu mengembangkan kelebihan yang dimilikinya. Seseorang yang kesulitan dalam mengembangkan dirinya kemungkinan karena tidak mengetahui sama sekali kelemahan dan kekurangan yang dimilikinya. Sistem Pakar merupakan suatu sistem yang dibangun untuk memindahkan kemampuan dari seorang atau beberapa orang pakar ke dalam komputer yang digunakan untuk memecahkan masalah yang dihadapi oleh pemakai dalam bidang tertentu. Untuk membantu setiap orang yang ingin mengetahui kepribadiannya, penulis membangun sebuah aplikasi sistem pakar menentukan kepribadian seseorang berdasarkan tes personalitas *Florence Littauer* berbasis *web* yang mampu membantu pengenalan seseorang terhadap kepribadiannya. Proses pembuatan aplikasi tersebut menggunakan metodologi berorientasi obyek dengan pemodelan *Unified Modelling Language (UML)*. Pada tahap implementasi penulis menggunakan perangkat pemrograman berbasis *web* menggunakan *Ruby on Rails*. Aplikasi ini dapat membantu pengguna untuk mengetahui kepribadiannya, sehingga dapat membantu untuk mengembangkan dirinya (Iskandar, Sholeh & Iswahyudi, 2015).

Teknologi informasi telah menyebar luas diberbagai bidang, dibidang sosial maupun bidang sains dan teknologi. Teknologi informasi akan memudahkan pengguna dalam mencari informasi dan juga mengolah informasi itu sendiri, sehingga mendapatkan sesuatu yang lebih bermanfaat, sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Sistem Pakar pada makalah ini, didasari pada bidang psikologi yaitu aplikasi psikologi yang berkaitan dengan tes psikologi online, yang indikatornya menggunakan *Myers-Briggs Type Indicator (MBTI)* yang merupakan tes kepribadian yang menggunakan beberapa karakteristik. Aplikasi psikologi yang lain yaitu yang berhubungan dengan penelusuran minat bakat siswa, siswa atau pengguna diminta memilih beberapa pilihan, dari beberapa pilihan itu akhirnya bisa dirangkum atau dideteksi akan minat dan bakat siswa. Metode penelusuran dengan metode *Rothwell Miller Inventory Blank (RMIB)* merupakan instrumen tes baku/formal yang dibuat oleh Rothwell-Miller, yang telah banyak dipakai untuk mengukur bakat dan minat seseorang. Perangkat lunak dalam sistem pakar ini menggunakan PHP *Hypertext Preprocessor* yang merupakan bahasa pemrograman berbasis *web* yang memiliki kemampuan untuk memproses data dinamis dan MySQL merupakan software sistem manajemen database (*Database Management System – DBMS*) yang sangat populer di kalangan pemrograman web. Sistem pakar ini, akan bermanfaat pada pemilihan karakter seseorang dan pemilihan jalur studisiswa yang dikehendaki sesuai minat dan bakat, sehingga siswa akan lebih mudah berhasil dalam studinya untuk kehidupan masa depannya (Andayati, 2012).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kepribadian

Kepribadian adalah corak tingkah laku sosial yang terdiri dari corak kekuatan, dorongan, keinginan, opini dan sikap yang melekat pada seseorang jika berhubungan dengan orang lain atau menanggapi suatu keadaan. Istilah kepribadian adalah konsep yang luas sehingga tidak mungkin membuat definisi berlaku untuk semua orang. Dapat dikatakan kepribadian merupakan latar belakang corak perilaku seseorang. Kepribadian mencakup kebiasaan, sikap, sifat yang dimiliki seseorang yang berkembang ketika seseorang berhubungan dengan orang lain. Kepribadian sangat kaitannya dengan nilai dan norma, dan perilaku.

2.2.2 Kecerdasan Buatan

2.2.2.1 Definisi

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence = AI*) merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia (Kusumadewi, 2003). Menurut McCarthy (1956) AI, untuk mengetahui dan memodelkan proses– proses berpikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan perilaku manusia. Cerdas, berarti memiliki pengetahuan ditambah pengalaman, penalaran (bagaimana membuat keputusan dan mengambil tindakan), moral yang baik. Manusia cerdas (pandai) dalam menyelesaikan permasalahan karena manusia mempunyai pengetahuan dan pengalaman.

Pengetahuan diperoleh dari belajar (Kusumadewi, 2003), semakin banyak bekal pengetahuan yang dimiliki tentu akan lebih mampu menyelesaikan permasalahan. Tapi bekal pengetahuan saja tidak cukup, manusia juga diberi akal untuk melakukan penalaran, mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Tanpa memiliki kemampuan untuk menalar dengan baik, manusia dengan segudang pengalaman dan pengetahuan tidak akan dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Demikian juga dengan kemampuan menalar yang sangat baik, namun tanpa bekal pengetahuan dan pengalaman yang memadai, manusia juga tidak akan bisa menyelesaikan masalah dengan baik. Demikian juga agar mesin bisa cerdas (bertindak seperti dan sebaik manusia) maka harus diberi bekal pengetahuan, sehingga mempunyai kemampuan untuk menalar.

Lebih detailnya, pengertian kecerdasan buatan dapat dipandang dari berbagai sudut pandang (Kusumadewi, 2003), antara lain :

a. Sudut Pandang Kecerdasan

Kecerdasan buatan mampu membuat mesin menjadi cerdas (berbuat seperti yang dilakukan manusia).

b. Sudut Pandang Penelitian

Kecerdasan buatan adalah studi bagaimana membuat komputer dapat melakukan sesuatu sebaik yang dilakukan manusia.

c. Sudut Pandang Bisnis

Kecerdasan buatan adalah kumpulan peralatan yang sangat powerfull dan metodologis dalam menyelesaikan masalah bisnis.

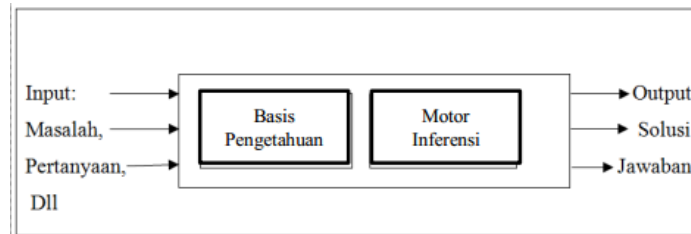
d. Sudut Pandang Pemrogram

Kecerdasan buatan meliputi studi tentang pemrograman simbolik, problem solving, dan pencarian (*searching*).

Selain itu, untuk membuat aplikasi kecerdasan buatan ada dua bagian utama yang sangat dibutuhkan yaitu :

- a. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*), bersifat fakta-fakta, teori , pemikiran dan hubungan antar satu dengan yang lainnya.
- b. Motor Inferensi (*Inference Engine*), kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman.

Penerapan konsep kecerdasan buatan pada komputer dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Kecerdasan Buatan

2.2.2.2 Lingkup Kecerdasan Buatan Pada Aplikasi Komersial

Di zaman sekarang yang pesat akan perkembangan dunia teknologi, kecerdasan buatan juga memberikan kontribusi yang cukup besar dibidang manajemen. Adanya sistem pendukung keputusan, dan Sistem Informasi Manajemen juga tidak terlepas dari andil kecerdasan buatan. Lingkup utama dalam kecerdasan buatan dapat dijelaskan sebagai berikut (Kusumadewi, 2003):

- a. Sistem Pakar (*Expert System*). Disini komputer digunakan sebagai sarana untuk menyimpan pengetahuan para pakar. Dengan demikian komputer akan memiliki keahlian yang dimiliki oleh pakar.
- b. Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*). Dengan pengolahan bahasa alami ini diharapkan *user* dapat berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan bahasa sehari-hari.
- c. Pengenalan Ucapan (*Speech Recognition*). Melalui pengenalan ucapan diharapkan manusia dapat berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan suara.
- d. Robotika dan Sistem Sensor (*Robotics & Sensory Systems*).
- e. *Computer Vision*, mencoba untuk dapat menginterpretasikan gambar atau obyek-obyek tampak melalui komputer.
- f. *Intelligent Computer-aided Instruction*. Komputer dapat digunakan sebagai tutor yang dapat melatih dan mengajar.
- g. *Game Playing*.

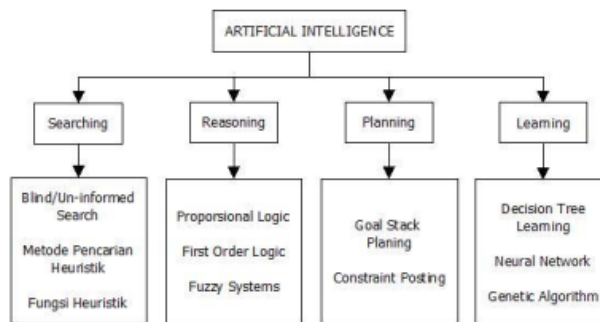
Beberapa karakteristik yang ada pada sistem yang menggunakan *artificial intelligence* adalah pemrogramannya yang cenderung bersifat simbolik ketimbang algoritmik, bisa mengakomodasi input yang tidak lengkap, bisa melakukan inferensi dan adanya pemisahan antara kontrol dengan pengetahuan. Teknologi ini juga mampu mengakomodasi adanya ketidakpastian dan ketidaktepatan data *input*.

2.2.2.3 Masalah, Ruang Keadaan dan Pencarian

Seperti telah diketahui bahwa, pada sistem yang menggunakan kecerdasan buatan, akan mencoba untuk memberikan output berupa solusi dari suatu masalah berdasarkan kumpulan pengetahuan yang ada pada Gambar 2.1 (Kusumadewi, 2003). Pada gambar tersebut, *input* yang diberikan pada sistem yang menggunakan kecerdasan buatan berupa masalah. Pada sistem harus dilengkapi dengan sekumpulan pengetahuan yang ada pada basis data pengetahuan. Sistem harus memiliki *inference engine* agar mampu mengambil kesimpulan berdasarkan fakta atau pengetahuan. *Output* yang

diberikan berupa solusi masalah hasil dari inferensi. Dalam kecerdasan buatan, ada beberapa teknik pemecahan masalah. Teknik-teknik pemecahan masalah tersebut diantaranya sebagai berikut (Kusumadewi, 2003) :

- a. *Searching* yaitu teknik penyelesaian masalah yang mempresentasikan masalah ke dalam ruang keadaan (*state*) dan secara sistematis melakukan pembangkitan dan pengujian state-state dari initial state sampai ditemukan suatu goal state. *Searching* contohnya digunakan dalam pencarian rute optimum untuk memandu seseorang di perjalanan, misal di Swedia setiap taksi dilengkapi dengan GPS (*Global Positioning System*).
- b. *Reasoning* merupakan teknik penalaran, yaitu teknik penyelesaian masalah yang merepresentasikan masalah kedalam *logic* (*mathematics tools* yang digunakan untuk merepresentasikan dan memanipulasi fakta dan aturan). *Reasoning* contohnya *software* permainan catur *HITECH* adalah sistem AI pertama yang berhasil mengalahkan grandmaster dunia Arnold Danker.
- c. *Planning* merupakan suatu metode penyelesaian masalah dengan cara memecah masalah dalam sub-sub masalah yang lebih kecil, menyelesaikan sub-sub masalah satu demi satu, kemudian menggabungkan solusi-solusi dari sub-sub masalah tersebut menjadi sebuah solusi lengkap dengan tetap mengingat dan menangani interaksi yang terdapat pada sub-sub masalah tersebut. *Planning* contohnya dalam dunia manufaktur dan robotik. *Software* Optimum – AIV adalah suatu planner yang digunakan oleh *European Space Agency* untuk perakitan pesawat terbang.
- d. *Learning* secara otomatis menemukan aturan yang diharapkan bisa berlaku umum untuk data yang belum pernah kita ketahui. *Learning* digunakan dalam bidang transportasi. *Software* ALVINN digunakan pada sebuah mobil tanpa dikemudikan manusia dengan menggunakan JST yang dilatih dengan berbagai gambar kondisi jalan raya ada. Teknik-teknik pemecahan masalah dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Ruang Keadaan Dan Pencarian

2.2.3 Pengertian Sistem

Sistem merupakan kumpulan elemen yang saling berkaitan yang bertanggung jawab memproses masukan (*input*) sehingga menghasilkan keluaran (*output*) (Kusrini, 2007).

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) sistem adalah perangkat atau unsur yang secara teratur dan saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas.

Sedangkan menurut Sutarman (2009), sistem merupakan kumpulan elemen yang saling berhubungan dan saling berinteraksi dalam satu kesatuan untuk menjalankan suatu proses pencapaian suatu tujuan utama.

Dari pengertian sistem dari para ahli tersebut, maka definisi sistem adalah suatu kumpulan elemen, perangkat, atau unsur yang saling berubungan, berkaitan, berinteraksi, dan bertanggung jawab memproses masukan (*input*) sehingga menghasilkan keluaran (*output*).

2.2.4 Pengertian Pakar

Pakar adalah seseorang yang telah menguasai bidangnya dengan sangat baik sehingga dia dapat memberikan respon yang sangat cepat (kadang kala respon ini muncul tanpa berfikir panjang dan mungkin sekali muncul dari ketidaksadaran). Jika seseorang mendapatkan “Rangsangan” yang berkaitan dengan bidang yang dikuasainya. Sebagai contoh seorang Dosen (Pengarah) yang sudah puluhan tahun mengajar “Termodinamika kimia” akan cepat sekali menjawab pertanyaan

mahasiswanya (Dengan jawaban yang benar) mengenai bidang yang diajarkannya tanpa kelihatan berfikir keras. Dosen ini dapat digelari pakar dalam bidang “Termodinamika kimia” yang diajarinya (Kusumadewi, 2003).

Menurut Arhami (2005), pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya.

Sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa pakar adalah seseorang yang mempunyai keahlian khusus dalam bidang tertentu dan memiliki respon sangat cepat tanpa berpikir panjang terlebih dahulu.

2.2.5 Pengertian Sistem Pakar

Rhesa,(2012) sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli di bidangnya. Sistem pakar ini juga akan dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan. Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu.

2.2.5.1 Sejarah Sistem Pakar

Sistem pakar pertama kali dikembangkan oleh komunitas AI (*artificial Intelligence*) pada pertengahan tahun 1956. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General purpose problem solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan

Simon. (Kusumadewi, 2003).

2.2.5.2 Konsep Dasar Sistem Pakar

Konsep dasar sistem pakar mengandung keahlian (*expertise*), pakar (*expert*), pengalihan keahlian (*transferring expertise*), inferensi (*inferencing*), aturan (*rules*) dan kemampuan menjelaskan (*explanation capability*). Keahlian (*expertise*) adalah suatu kelebihan penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang diperoleh dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Pengetahuan tersebut memungkinkan para ahli untuk dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik daripada seseorang yang bukan ahli. Pakar (*Expert*) adalah seseorang yang mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan (domain), menyusun kembali pengetahuan jika dipandang perlu, memecah aturanaturan jika dibutuhkan, dan menentukan relevan tidaknya keahlian mereka. Pengalihan keahlian (*transferring expertise*) dari para ahli ke komputer untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli, hal inilah yang merupakan tujuan utama dari sistem pakar. Proses ini membutuhkan 4 aktivitas yaitu :

- a. Tambahan pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya)
- b. Representasi pengetahuan (ke komputer)
- c. Inferensi pengetahuan
- d. dan Pengalihan pengetahuan ke user.

Pengetahuan yang disimpan di komputer disebut dengan nama basis pengetahuan. Ada dua tipe pengetahuan, yaitu fakta dan prosedur (biasanya berupa aturan). Salah satu fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar adalah kemampuan untuk menalar, Jika keahlian-keahlian sudah tersimpan sebagai basis pengetahuan dan sudah tersedia program yang mampu mengakses basisdata, maka komputer harus dapat diprogram untuk membuat inferensi. Proses inferensi ini dikemas dalam bentuk motor inferensi (*inference engine*) Sebagian besar sistem pakar komersial dibuat dalam bentuk *rule based systems*, yang mana pengetahuan disimpan dalam bentuk aturan-aturan. Aturan tersebut biasanya berbentuk *IF-THEN*. Fitur lainnya dari

sistem pakar adalah kemampuan untuk memberikan nasehat atau merekomendasi. Kemampuan inilah yang membedakan sistem pakar dengan sistem konvensional (Turban, 1995).

2.2.5.3 Ciri dan Karakteristik Sistem Pakar

Ada berbagai ciri dan karakteristik yang membedakan Sistem Pakar dengan sistem yang lain. Ciri dan karakteristik ini menjadi pedoman utama dalam pengembangan Sistem Pakar. Ciri dan karakteristik yang dimaksud antara lain Arhami (2005) :

- a. Pengetahuan Sistem Pakar merupakan suatu konsep, bukan berbentuk numeris. Hal ini dikarenakan komputer melakukan proses pengolahan data secara numerik sedangkan keahlian dari seorang pakar adalah fakta dan aturan-aturan, bukan numerik.
- b. Informasi dalam Sistem Pakar tidak selalu lengkap, subyektif, tidak konsisten, subyek terus berubah dan tergantung pada kondisi lingkungan sehingga keputusan yang diambil bersifat tidak pasti dan tidak mutlak “ya” atau “tidak” akan tetapi menurut ukuran kebenaran tertentu. Oleh karena itu dibutuhkan kemampuan sistem untuk belajar secara mandiri dalam menyelesaikan masalah-masalah dengan pertimbangan-pertimbangan khusus.
- c. Kemungkinan solusi Sistem Pakar terhadap suatu permasalahan adalah bervariasi dan mempunyai banyak pilihan jawaban yang dapat diterima, semua faktor yang ditelusuri memiliki ruang masalah yang luas dan tidak pasti. Oleh karena itu diperlukan sistem yang fleksibel dalam menangani kemungkinan solusi dari berbagai permasalahan.
- d. Perubahan atau pengembangan pengetahuan dalam Sistem Pakar dapat terjadi setiap saat bahkan sepanjang waktu sehingga diperlukan kemudahan dalam modifikasi sistem untuk menampung jumlah pengetahuan yang semakin besar dan semakin bervariasi.

- e. Pandangan dan pendapat setiap pakar tidaklah selalu sama, yang oleh karena itu tidak ada jaminan bahwa solusi Sistem Pakar merupakan jawaban yang pasti benar. Setiap pakar akan memberikan pertimbangan-pertimbangan berdasarkan faktor subyektif.
- f. Keputusan merupakan bagian terpenting dari Sistem Pakar. Sistem harus memberikan solusi yang akurat berdasarkan masukan pengetahuan meskipun solusinya sulit sehingga fasilitas informasi sistem harus selalu diperlukan.

2.2.5.4 Komponen Dasar Sistem Pakar

Suatu sistem disebut sistem pakar jika mempunyai ciri dan karakteristik tertentu. Hal ini juga harus didukung oleh komponen-komponen sistem pakar yang mampu menggambarkan tentang ciri dan karakteristik tersebut. Komponen-komponen dari sistem pakar yaitu fasilitas akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan dan basis aturan, mesin inferensi, fasilitas penjelasan sistem dan antar muka (Arhami, 2005) :

- a. Fasilitas akuisisi pengetahuan merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data-data pengetahuan akan suatu masalah dari seseorang pakar. Bahan pengetahuan dapat ditempuh dengan beberapa cara misalnya mendapatkan pengetahuan dari buku, jurnal ilmiah, para pakar di bidangnya laporan dan literatur. Sumber pengetahuan tersebut dijadikan dokumentasi untuk dipelajari, diolah dan diorganisasikan secara terstruktur menjadi basis pengetahuan.
- b. Basis pengetahuan dan basis aturan. Setelah proses akuisisi selesai dilakukan, maka pengetahuan tersebut harus direpresentasikan basis pengetahuan dan basis aturan yang selanjutnya dikumpulkan, dikodekan, diorganisasikan, dan digambarkan dalam bentuk rancangan lain menjadi bentuk yang sistematis.
- c. Mesin inferensi adalah bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran dan penggunaan isi daftar aturan berdasarkan urutan dan pola tertentu. Selama proses konsultasi antar sistem dan pemakaian mesin inferensi menguji aturan satu demi satu sampai kondisi aturan itu benar.

- d. Fasilitas penjelasan sistem merupakan bagian dari sistem pakar yang memberi penjelasan tentang bagaimana program dijalankan, apa yang harus dijelaskan kepada pemakai tentang suatu masalah, memberi rekomendasi kepada pemakai, mengakomodasi kesalahan pemakai dan menjelaskan bagaimana suatu masalah terjadi.
- e. Antarmuka pemakai memberikan fasilitas komunikasi antar pemakai dan sistem, memberikan berbagai fasilitas informasi dan berbagai keterangan yang bertujuan untuk membantu mengarahkan alur penelusuran masalah sampai ditemukan solusi.

2.2.5.5 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar dibagi menjadi 2 bagian utama : lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation (runtime) environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh Pembangun Sistem Pakar (*ES bulding*) untuk membangun komponen dan untuk membawa pengetahuan ke dalam knowledge base. Lingkungan konsultasi digunakan oleh orang yang bukan ahli untuk mendapatkan pengetahuan dan saran setara pakar.

Komponen-komponen yang ada di dalam Sistem Pakar (Arhami, 2005):

- a. *Knowledge acquisition subsystem*. Pengetahuan dapat diperoleh dari seorang pakar, buku text (*textbooks*) atau laporan penelitian, dengan dukungan dari seorang *knowledge engineer* (seorang pakar yang memiliki spesialisasi dalam akuisisi pengetahuan).
- b. *Knowledge base*. Ada 2 jenis knowledge base adalah fakta (yaitu situasi dan teori) dan heuristics atau rule-rule.
- c. *Inference engine*. Merupakan otak dari suatu Sistem Pakar, dapat juga disebut dengan struktur kontrol (*control structure*) atau penerjemah rule (*rule interpreter* dalam *Rule-Based Systems*). Adalah program komputer yang yang memiliki metodologi untuk melakukan reasoning (pertimbangan) mengenai informasi yang tersimpan dalam *knowledge base* dan dalam "Blackboard

(*workplace*)”, dan dapat digunakan untuk memformulasikan konklusi. Yang memiliki 3 elemen utama : *interpreter, scheduler, consistency enforcer*.

- d. *Blackboard (workplace)*. Merupakan tempat menyimpan sementara untuk memproses rencana (*plan*), agenda, solusi, dan deskripsi masalah yang didapat dari *knowledge base* selama sesi konsultasi.
- e. *User*. umumnya user yang dimaksud ini adalah : (1) *klien* (yaitu bukan pakar) yang menginginkan advis/nasehat. Disini Sistem Pakar bertindak seperti seorang konsultan atau penasehat. (2) *Learner* (pelajar) untuk mempelajari bagaimana Sistem Pakar menyelesaikan permasalahan. Disini Sistem Pakar bertindak sebagai instruktur. (3) *Expert System builder* (pembangaun sistem pakar) yang ingin meningkatkan *knowledge base*-nya. Disini Sistem Pakar bertindak sebagai rekan. (4) *Pakar*. Disini Sistem Pakar bertindak sebagai seorang kolega atau asisten.
- f. *User interface*. Sistem Pakar haruslah user friendly berorientasi pada masalah dalam hal antarmuka.
- g. *Explanation subsystem*. Merupakan kemampuan penelusuran kebenaran dari konklusi yang didapat dari sumber-sumbernya. Hal ini krusial untuk transformasi kepakaran dan penyelesaian masalah. Komponen ini mampu menelusuri kebenaran dan untuk menerangkan perilaku sistem pakar, secara interaktif menjawab pertanyaan seperti mengapa pertanyaan tertentu ditanyakan oleh sistem pakar? Bagaimana konklusi tertentu dicapai? Mengapa alternatif tertentu ditolak? Rencana apakah yang ada untuk mencapai solusi? Dan apa saja selanjutnya yang harus dilakukan sebelum diagnosis final dapat ditentukan?
- h. *Knowledge refining system*. Dengan komponen ini, pakar mampu untuk menganalisis kerja dari sistem pakar, belajar daripadanya, dan meningkatkannya pada konsultasi selanjutnya.

2.2.5.6 Manfaat Sistem Pakar

Secara garis besar banyak manfaat yang dapat diambil dengan adanya Sistem Pakar, antara lain (Kusumadewi, 2003) :

- a. Masyarakat awam non-pakar dapat memanfaatkan keahlian dalam bidang tertentu tanpa kehadiran langsung seorang pakar.
- b. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar.
- c. Bisa melakukan proses secara berulang secara otomatis.
- d. Meningkatkan *output* dan produktivitas.
- e. Meningkatkan kualitas.
- f. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar.
- g. Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya.
- h. Memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan.
- i. Memiliki reliabilitas.
- j. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer.
- k. Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan mengandung ketidakpastian.
- l. Sebagai media pelengkap dalam pelatihan.
- m. Meningkatkan kapabilitas dalam penyelesaian masalah.
- n. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.
- o. Memberikan penyederhanaan solusi untuk kasus-kasus yang kompleks dan berulang-ulang.

2.2.5.7 Kelemahan Sistem Pakar

Disamping memiliki beberapa keuntungan, sistem pakar juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain :

- a. Biaya yang dibutuhkan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal.
- b. Sulit dikembangkan. Hal ini tentu saja erat kaitannya dengan ketersediaan pakar dibidangnya.
- c. Sistem Pakar tidak 100% bernilai benar.

- d. Daya kerja dan produktivitas manusia menjadi berkurang karena semuanya dilakukan secara otomatis oleh sistem.

2.2.5.8 Sistem Kerja Pakar

Dalam sistem kerja pakar ada 3 tahap modul yaitu :

- a. Modul Penerimaan Pengetahuan

Untuk mendapatkan pengetahuan sistem pakar dilakukan proses penerimaan pengetahuan. Proses ini dilakukan melalui interaksi dengan pakar penerimaan pengetahuan dilakukan dengan bantuan *Knowledge Engineer (KE)*, yaitu seorang spesialis sistem yang menterjemahkan pengetahuan yang dimiliki seorang pakar menjadi pengetahuan yang akan tersimpan dalam basis pengetahuan pada sebuah sistem pakar.

- b. Modul Konsultasi

Sistem pakar pada modul konsultasi apabila sistem memberikan konsultasi berupa jawaban atas permasalahan yang diajukan oleh pemakai pada modul ini pemakai yang awam berinteraksi dengan sistem dengan memasukkan data dan jawaban-jawaban pertanyaan sistem. Data yang dimasukkan oleh pemakai ditempatkan dalam database sistem dan kemudian diakses oleh pembangkit inference untuk mendapatkan kesimpulan.

- c. Modul Penjelasan

Sistem pakar dalam modul penjelasan adalah menjelaskan proses pengambilan keputusan yang dilakukan oleh sistem (Arhami, 2005).

2.2.5.9 Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan merupakan inti dari suatu sistem pakar, yaitu berupa representasi pengetahuan dari pakar. Basis pengetahuan tersusun atas fakta dan kaidah. Fakta adalah informasi tentang objek, peristiwa atau situasi. Kaidah adalah cara untuk membangkitkan suatu fakta baru dari fakta yang sudah diketahui. Basis pengetahuan merupakan representasi dari seorang pakar, yang kemudian dapat dimasukkan ke

dalam bahasa pemrograman khusus untuk kecerdasan buatan (misalnya *PROLOG* atau *LISP*) atau *shell* sistem pakar (misalnya *EXSYS*, *PCPLUS*, *CRYSTAL*) Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang obyek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui (kusrini, 2007).

2.2.6 Logika Fuzzy

2.2.6.1 Definisi Logika Fuzzy

Kata *fuzzy* merupakan kata sifat yang berarti kabur, tidak jelas. Fuzziness atau kekaburan atau ketidakjelasan atau ketidakpastian selalu meliputi keseharian manusia. Orang yang belum pernah mengenal *fuzzy logic* pasti akan mengira bahwa *fuzzy logic* adalah sesuatu yang rumit dan tidak menyenangkan. Namun, sekali seseorang mulai mengenalnya, pasti akan tertarik untuk ikut mempelajari *fuzzy logic*. *Fuzzy logic* dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang *fuzzy logic* modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang *fuzzy logic* itu sendiri sudah ada sejak lama (Kusumadewi, 2010).

Fuzzy logic adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang *input* kedalam suatu ruang *output*. Konsep ini diperkenalkan dan dipublikasikan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh, seorang profesor dari University of California di Berkeley pada tahun 1965. *Fuzzy logic* menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan nilai variabel. *Fuzzy logic* bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang ingin dihasilkan berdasarkan atas spesifikasi yang telah ditentukan. Telah disebutkan sebelumnya bahwa *fuzzy logic* memetakan ruang *input* ke ruang *output*. Antara *input* dan *output* ada suatu kotak hitam yang harus memetakan *input* ke *output* yang sesuai. Alasan mengapa orang menggunakan *fuzzy logic*, yaitu (Kusumadewi, 2010) :

- a. Konsep *fuzzy logic* mudah dimengerti.

- b. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- c. *Fuzzy logic* sangat fleksibel.
- d. *Fuzzy logic* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- e. *Fuzzy logic* mampu memodelkan fungsi-fungsi non linier yang sangat kompleks.
- f. *Fuzzy logic* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- g. *Fuzzy logic* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- h. *Fuzzy logic* didasarkan pada bahasa alami.

2.2.6.2 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan tegas (*crisp*) A didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika $a \in A$, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 1. Namun jika $a \notin A$, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 0. notasi $A = \{x|P(x)\}$ menunjukkan bahwa A berisi item x dengan $p(x)$ benar. Jika χ_A merupakan fungsi karakteristik A dan properti P , maka dapat dikatakan bahwa $P(x)$ benar, jika dan hanya jika $\chi_A(x)=1$ (Kusumadewi, 2003).

Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu (Kusumadewi, 2003):

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami.

- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu sebagai berikut (Kusumadewi, 2010):

- a. Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
- b. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel.
- c. 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. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.
- d. 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 maupun negatif.

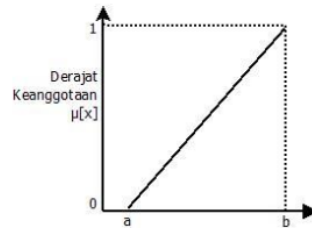
2.2.6.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan yaitu :

- a. Representasi Linier

Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus. Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linier yaitu sebagai berikut :

- 1) Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Representasi linearnya dapat dilihat pada Gambar 2.3.

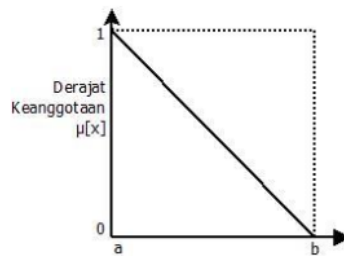


Gambar 2. 3 Derajat Keanggotaan

Fungsi Keanggotaannya dapat dilihat pada (1):

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \dots\dots\dots(1) \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

- 2) 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. Representasi linearnya dapat dilihat pada Gambar 2.4.



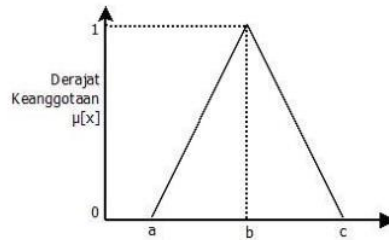
Gambar 2. 4 Derajat Keanggotaan

Fungsi Keanggotaannya dapat dilihat pada (2) :

$$\mu[x] = \begin{cases} (b - x)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \dots\dots\dots(2) \end{cases}$$

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier). Representasi kurvanya dapat dilihat pada Gambar 2.5.



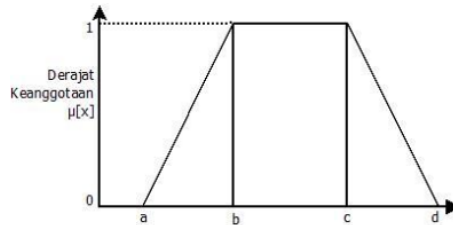
Gambar 2. 5 Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaannya dapat dilihat pada (3):

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (b - a)/(x - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots(3)$$

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Representasi kurvanya dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Kurva Trapesium

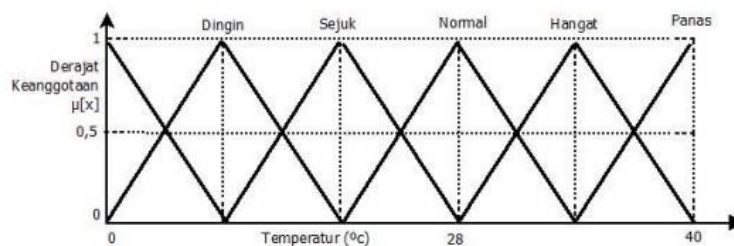
Fungsi Keanggotaannya dapat dilihat pada (4):

$$\mu[x] = \begin{cases} (x - a)/(b - a); & 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ 1; & a \leq x \leq b \\ (d - x)/(d - c); & b \leq x \leq c \\ & x \geq d \end{cases} \dots\dots\dots(4)$$

d. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Tetapi

terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* ‘bahu’, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Sebagai contoh, himpunan *fuzzy* pada variabel TEMPERATUR dengan daerah bahunya. Representasi kurvanya dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Kurva Bentuk Bahu

2.2.6.4 Operator Dasar Zadeh

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength* atau *a-predikat*. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu :

a. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. *a-predikat* sebagai hasil operasi dengan operator *AND* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

Fungsi keanggotaannya dapat dilihat pada (5) :

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \dots\dots\dots(5)$$

b. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. *a-predikat*

sebagai hasil operasi dengan operator *OR* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

Fungsi keanggotaannya dapat dilihat pada (6) :

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \dots\dots\dots(6)$$

c. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. predikat sebagai hasil operasi dengan operator *NOT* diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

Fungsi keanggotaannya dapat dilihat pada (7) :

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x] \dots\dots\dots(7)$$

2.2.7 Fuzzy Multi-Criteria Decision Making

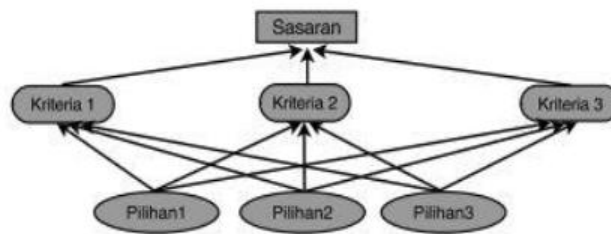
Fuzzy Multi-Criteria Decision Making (FMCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran atau aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Secara umum dapat dikatakan bahwa FMCDM menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif (Kusumadewi, 2006). Menurut Bawono (1999) dalam buku berjudul “Analisis Pengambilan Keputusan Dengan Banyak Persyaratan (FMCDM)”, FMCDM melibatkan banyak tanda, banyak tujuan atau keduanya. Alternatif keputusan memiliki tanda atau atribut. Atribut adalah karakteristik atau kualitas dari beberapa alternatif. Pengambilan keputusan dengan multi atribut melibatkan pemilahan alternatif terbaik dari beberapa macam alternatif. Tujuannya adalah menghadirkan penerapan dari atribut. Tujuan akhir yang betul-betul diinginkan adalah sebagai tingkat sasaran atribut. Sementara sebuah ciri khas dari sebuah pilihan keputusan adalah sebuah atribut. Maksimasi atau minimasi yang merupakan ciri khas dari sebuah tujuan dan tujuan sasaran akhir dari untuk ciri khas sebuah tujuan akhir. Pada Metode *Fuzzy Multi-*

Criteria Decision Making (FMCDM), ada 3 langkah penting yang harus dikerjakan. Langkah-langkah penyelesaian *Fuzzy* Multi-Criteria Decision Making yang harus dikerjakan, yaitu sebagai berikut (Kusumadewi, 2006) :

a. Representasi Masalah

Representasi masalah memiliki tiga langkah yang harus dikerjakan. Ketiga langkah tersebut adalah sebagai berikut :

- 1) Identifikasi tujuan keputusan dan kumpulan alternatif keputusannya; Tujuan keputusan dapat direpresentasikan dengan bahasa alami atau nilai numeris sesuai dengan karakteristik dari masalah tersebut, jika ada n alternatif keputusan dari suatu masalah, maka alternatif-alternatif tersebut dapat ditulis sebagai berikut : $A = \{A_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$.
- 2) Identifikasi kumpulan kriteria jika ada k kriteria, maka dapat dituliskan sebagai berikut $C = \{C_t \mid t = 1, 2, \dots, k\}$.
- 3) Membangun stuktur hirarki dari masalah tersebut berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Struktur hirarki masalah dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Representasi Masalah

b. Evaluasi Himpunan *Fuzzy*

Evaluasi himpunan *fuzzy* juga memiliki 3 aktivitas yang harus dilakukan, yaitu sebagai berikut :

- 1) Memilih himpunan rating untuk bobot-bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya. Secara umum, himpunan-himpunan rating terdiri-atas 3 elemen, yaitu: variabel linguistik (x) yang merepresentasikan

bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya. $T(x)$ yang merepresentasikan rating dari variabel linguistik, dan fungsi keanggotaan yang berhubungan dengan setiap elemen dari $T(x)$. Misal, rating untuk bobot pada Variabel Penting untuk suatu kriteria didefinisikan sebagai $T(\text{penting}) = \{\text{SANGAT RENDAH, RENDAH, CUKUP, TINGGI, SANGAT TINGGI}\}$. Sesudah himpunan rating ini ditentukan, maka kita harus menentukan fungsi keanggotaan untuk setiap rating. Biasanya digunakan fungsi segitiga. Misal, W_t adalah bobot untuk kriteria (C_t), dan S_{it} adalah rating *fuzzy* untuk derajat kecocokan alternatif keputusan (A_i) dengan kriteria (C_t), dan F_i adalah indeks kecocokan *fuzzy* dari alternatif (A_i) yang merepresentasikan derajat kecocokan alternatif keputusan dengan kriteria keputusan yang diperoleh dari hasil agregasi S_{it} dan W_t .

- 2) Mengevaluasi bobot-bobot pada setiap kriteria dan derajat kecocokan dari setiap alternatif terhadap kriteria.
- 3) Mengagregasikan bobot-bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan agregasi terhadap hasil keputusan para pengambil keputusan, antara lain: mean, median, max, min, dan operator campuran. Dari beberapa metode tersebut, metode mean yang paling banyak digunakan. Operator \oplus dan \otimes adalah operator yang digunakan untuk penjumlahan dan perkalian *fuzzy*. Dengan menggunakan operator mean, F_i dapat dilihat pada (8):

$$F_t = \left(\frac{1}{k}\right) [(S_{t1} \oplus W_1) \oplus (S_{t2} \oplus W_2) \oplus \dots \oplus (S_{tk} \oplus W_k)] \dots \dots \dots (8)$$

Dengan cara mensubstitusikan S_{it} dan W_t dengan bilangan *fuzzy* segitiga, yaitu $S_{it} = (oit, pit, qit)$, dan $W_t = (at, bt, ct)$, maka F_t dapat didekati sebagai $F_i \cong (Y_i, Q_i, Z_i)$, dapat dilihat pada (9) :

$$\begin{aligned}
Y_i &= \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (oit, ai) \\
Q_i &= \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (pit, bi) \dots\dots\dots(9) \\
Z_i &= \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (qit, ci) \\
i &= 1,2,3 \dots, n.
\end{aligned}$$

c. Seleksi Alternatif

Langkah terakhir adalah melakukan seleksi alternatif . Pada bagian ini, ada 2 aktivitas yang dilakukan, yaitu:

- 1) Memprioritaskan alternatif keputusan berdasarkan hasil agregasi; Prioritas dari hasil agregasi dibutuhkan dalam rangka proses pengurutan alternatif keputusan. Karena hasil agregasi ini direpresentasikan dengan menggunakan bilangan *fuzzy* segitiga, maka dibutuhkan pengurutan untuk bilangan *fuzzy* segitiga dari nilai total integral. Misalkan F adalah bilangan *fuzzy* segitiga, $F = (a, b, c)$, maka nilai total integral dapat dilihat pada (10):

$$T(F) = \left(\frac{1}{2}\right) (\alpha c + b + (1 - \alpha)a) \dots\dots\dots(10)$$

Nilai α adalah indeks keoptimisan yang merepresentasikan derajat keoptimisan bagi pengambil keputusan ($0 \leq \alpha \leq 1$). Apabila nilai α semakin besar mengindikasikan bahwa derajat keoptimisannya semakin besar.

- 2) Memilih alternatif keputusan dengan prioritas tertinggi sebagai alternatif yang optimal. Semakin besar nilai F_i berarti kecocokan terbesar dari alternatif keputusan untuk kriteria keputusan, dan nilai inilah yang akan menjadi tujuannya. Selain itu ada beberapa pilihan umum yang digunakan dalam FMCDM yaitu sebagai berikut :

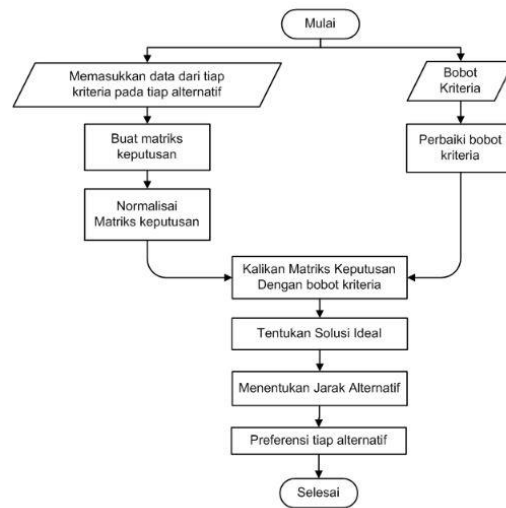
- 1) Alternatif, adalah objek-objek yang berbeda dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambil keputusan.
- 2) Atribut, atau karakteristik, yaitu komponen atau kriteria keputusan.

- 3) Konflik antar kriteria, misalnya kriteria benefit (keuntungan) akan mengalami konflik dengan kriteria *cost* (biaya). Kategori benefit bersifat monoton baik, artinya alternatif yang memiliki nilai lebih besar akan lebih dipilih. sebaliknya, pada kategori *cost* bersifat monoton turun, alternatif yang memiliki nilai lebih kecil akan lebih dipilih.
- 4) Bobot Keputusan, menunjukkan kepentingan relatif dari setiap kriteria, $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$.
- 5) Matriks Keputusan, suatu matriks keputusan X yang berukuran $M \times N$, berisi elemen-elemen X_{ij} , yang merepresentasikan rating dari alternatif A_i , ($i=1, 2, \dots, m$) terhadap kriteria C_j , ($j=1, 2, \dots, n$).

2.2.8 Metode TOPSIS

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah Multi Attribute Decision Making (MADM) secara praktis. Hal ini disebabkan karena konsep dari TOPSIS sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), dengan flowchart perhitungan dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Flowchart TOPSIS

Metode TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak Euclidean dengan bobot opsional dari setiap atribut untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal. Solusi ideal terbentuk jika sebagai komposit dari nilai kinerja terbaik ditampilkan oleh setiap alternatif untuk setiap atribut. Solusi ideal negatif adalah gabungan dari nilai kinerja terburuk. Metode TOPSIS tersebut didasarkan pada konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif (Nuri Guntur dan Tri Widodo, 2013).

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan berhubungan dengan sistem pendukung keputusan menggunakan metode TOPSIS yang menjadi referensi dalam penulisan skripsi ini, diantaranya adalah:

1. Penelitian oleh Sukerti (2010) membahas sistem pendukung keputusan untuk penentuan desa penerima bantuan program *Community Based Development* (CBD) Bali sejahera menggunakan metode TOPSIS untuk menentukan desa yang berhak menerima dana bantuan CBD. Terdapat sejumlah kriteria yang digunakan untuk penentuan tes penerima, diantara kriteria-kriteria adalah

tampilan fisik, denah tinggal Kepala Keluarga, tampilan fisik penghuninya, kepemilikan lahan, tetap/tidaknya pekerjaan, besarnya dan tetap/tidaknya penghasilan Kepala Keluarga perbulan, kemampuan memenuhi kebutuhan dasar keluarga seperti sandang, papan, pendidikan anak dan kesehatan keluarga.

2. HAO dan Sheng (2006) dalam penelitiannya menggunakan metode TOPSIS dalam melakukan perbandingan penawaran-penawaran yang dilakukan oleh perusahaan berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan sebelumnya antara lain : *quality certification system, quality certification department bidding price, technique maturity, technical personnel levels, completion time, order fulfillment ratings, service after selling, customer satisfaction enterprise reputation, dan enterprise scale evaluation.*
3. Cinar dan Ahiska (2010) yang menggabungkan metode TOPSIS dan *fuzzy* AHP yang digunakan untuk pemilihan lokasi baru cabang dari suatu bank dengan kriteria utama yang digunakan oleh para manager yakni, demografi, perbankan, *sectoral employment*, potensi perdagangan. Kriteria tersebut juga memiliki dua puluh satu sub kriteria. Kesimpulannya yakni *fuzzy* AHP digunakan untuk menentukan bobot dari tiap kriteria dan metode TOPSIS digunakan untuk menentukan perankingan lokasi cabang bank.
4. Dan Xue, dkk (2008) mengatakan evaluasi kepuasan pelanggan terhadap makanan siap saji di restoran-restoran di China dan Amerika dinilai dari kebersihan restoran, responsivitas layanan, harga makanan, kualitas makanan. Metode TOPSIS yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas dari *service* yang diberikan masing-masing restoran. Hasil akhir didapat berupa perankingan restoran yang mendapat penilaian paling baik dari pelanggan. Data dibuat melalui kuisioner yang diisi oleh para pelanggan yang datang ke restoran menilai beberapa penilaian.
5. Boran (2009) mengusulkan bahwa metode TOPSIS merupakan metode yang cocok untuk memilih pemasok yang sesuai dengan lingkungan *fuzzy* intuitionistic (terdiri dari pasangan himpunan titik dan himpunan sisi dengan

jumlah derajat keanggotaan dan bukan keanggotaan setiap titik dan setiap sisi dalam selang tertutup). Hal tersebut dibahas kembali oleh Ye (2010) dengan memperluas nilai interval *fuzzy* intuitionistic untuk menangani masalah Multi Attribute Decision Making (MADM).

Secara umum, prosedur dari metode TOPSIS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut: (Lestari dan Priyodiprodo, 2011)

- a. Menentukan matriks keputusan yang ternormalisasi Proses ini berfungsi untuk mendapatkan nilai yang sebanding dari satu data dengan data yang lainnya. Dalam hal ini data calon karyawan yang dinormalisasi dimasukkan kedalam matriks. Nilai masing-masing kriteria tiap pelamar dibagi dengan jumlah nilai pada setiap kriteria sehingga didapatkan nilai normalisasi tiap kriteria pada masing-masing calon karyawan. $r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{t=1}^m x_{it}^2}}$ dengan $i=1, 2, 3, \dots, m$; dan $j=1, 2, 3, \dots$