

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 DEFINISI SEPEDA MOTOR

2.1.1 Sejarah Sepeda Motor

Ada tiga orang yang diakui sebagai penemu sepeda motor yaitu, Ernest Michaux (Perancis), Edward Butler (Inggris), dan Gottlieb Daimler (Jerman). Sepeda motor pertama kali dirancang pada tahun 1868 oleh Ernest Michaux berkebangsaan Perancis. Pada waktu itu, tenaga penggerak yang direncanakannya adalah mesin uap namun proyek ini tidak berhasil. Kemudian pada tahun 1885 Edward Butler mencoba menyempurnakannya dengan membuat kendaraan lain yang mempergunakan tiga roda dan digerakan dengan menggunakan motor dari jenis mesin pembakaran dalam [23].

Pada tahun 1885 seorang ahli mesin Jerman Gottlieb Daimler dan mitranya, Wilhelm Maybach menjadi perakit motor pertama kali di dunia. Daimler memasang mesin empat langkah berukuran kecil pada sebuah sepeda kayu. Mesin diletakkan di tengah (di antara roda depan dan belakang) dan dihubungkan dengan rantai ke roda belakang. Kemudian sepeda kayu bermesin itu diberi nama *Reitwagen (riding car)*.

Pada waktu itu jenis kendaraan ini belum dikenal masyarakat banyak. Sampai pada tahun 1892, Henry Hilderband dari Munich, Jerman Barat memperkenalkan sepeda motor model baru. Dan disusul lagi oleh Werner Brothers pada tahun 1897. Sepeda motor pertama yang dijual untuk umum dibuat oleh pabrik sepeda motor Hildebrand und Wolfmüller di Muenchen, Jerman pada tahun 1893. Roda belakang sepeda motor ini digerakkan langsung oleh kruk as (*crankshaft*).

Pada tahun 1895 sepeda motor pertama kali masuk ke Amerika Serikat, tepatnya ke kota New York. Pada tahun yang sama, seorang penemu Amerika Serikat, EJ Pennington, di Milwaukee, mendemonstrasikan sepeda motor

yang didesain sendiri. Pada akhirnya Pennington dianggap sebagai orang pertama yang memperkenalkan istilah *motorcycle* (sepeda motor).

Tahun 1903, William S Harley dan sahabatnya, Arthur Davidson, memproduksi sepeda motor di Milwaukee, Amerika Serikat, dan menamakan sepeda motor itu Harley Davidson. Tahun 1904, perusahaan Amerika Serikat lain, Indian Motorcycle Manufacturing Company, yang berlokasi di Springfield, Massachusetts, muncul dengan sepeda motor *Indian Single*.

Kemudian sampai Perang Dunia I (1914-1918), perusahaan ini menjadi pabrik sepeda motor dengan produksi yang terbesar di dunia. Indian Motorcycle Manufacturing Company tutup pada tahun 1953 dan merek Indian diambil alih oleh *Royal Enfield*.

Setelah Perang Dunia I sampai tahun 1928, perusahaan yang memproduksi sepeda motor terbesar di dunia adalah *Harley Davidson*. Pada tahun 1921, sepeda motor BMW hadir dengan roda belakang yang digerakkan menggunakan koppel (*shaft drive*). Pada tahun 1930-an ada sekitar 80 merek sepeda motor di Inggris, di antaranya *Norton*, *Triumph*, *AJS*, dan merek-merek lainnya yang tidak begitu terkenal, seperti *New Gerrard*, *NUT*, *SOS*, *Chell*, dan *Whitwood*.

Perkembangan sepeda motor di Eropa, juga dipicu oleh Perang Dunia II (1939-1945), di mana sepeda motor dibuat untuk keperluan militer. Seusai Perang Dunia II, tahun 1946, desainer Italia, Piaggio, memperkenalkan skuter Vespa dan langsung menarik perhatian dunia.

Pada tahun 1949, Honda memproduksi sepeda motor dengan mesin dua langkah. Namun, suara mesin dua langkah yang berisik dan asap yang berbau tajam yang keluar dari knalpot membuat Honda mengembangkan mesin empat langkah.

Tahun 1951, BSA Group (Inggris) membeli *Triumph Motorcycles* dan menjadi produsen sepeda motor terbesar di dunia. Kemudian kedudukan BSA diambil alih oleh NSU (Jerman) tahun 1955. Namun, sejak tahun 1970-an hingga kini, Honda tercatat sebagai produsen sepeda motor terbesar di dunia.

Tahun 1952, Honda memproduksi sepeda motor bebek yang dikenal dengan nama *cub*. Kepopuleran sepeda motor jenis bebek ini membuat perusahaan sepeda motor asal Jepang lainnya seperti *Kawasaki, Yamaha, dan Suzuki* meniru model sepeda motor jenis bebek ini.

Sosok yang menarik, mesin yang handal dan mudah dirawat, serta harga yang bersaing membuat sepeda motor asal Jepang, yakni *Honda, Suzuki, Yamaha, dan Kawasaki*, sangat populer dan sampai kini mendominasi pasar sepeda motor dunia. Namun, nama-nama *Harley Davidson* tetaplah merupakan sepeda motor yang populer, terutama di Amerika Serikat. Demikian juga dengan *BMW, Triumph, dan Ducati* [14].

Sepeda motor pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 1893. Sepeda motor tersebut dibeli oleh John C Potter, seorang masinis pertama pabrik gula *Oemboel*, Probolinggo, Jawa Timur. Ia memesan sendiri sepeda motor itu langsung ke pabriknya di Muenchen [19].

2.1.2 Jenis-Jenis Sepeda Motor

1. *Cruiser*, jenis motor ini biasanya memiliki posisi stang yang tinggi, posisi kaki yang relatif ke depan, dan posisi kursi yang rendah. Posisi mengemudi ini menciptakan kenyamanan ergonomika pada pengemudi. Motor *Cruiser* memiliki daya belok yang terbatas karena desainnya (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Harley 883 Sporster Cruiser

2. *Dual Sport*, memiliki posisi mesin yang tinggi, ban dengan permukaan khusus untuk melewati berbagai macam medan dan posisi stang yang dibuat supaya dapat dikendalikan dengan mudah saat melewati rintangan. Motor jenis ini memiliki settingan mesin yang berfokus pada tenaga pada putaran bawah dan tenaga mesin difokuskan pada gigi-gigi yang lebih rendah seperti

gigi 1 dan 2. Bobot pun dibuat seringan mungkin demi mengembangkan kemampuan menjelajahi berbagai medan. Kawasaki KLX150 juga termasuk jenis ini (gambar 2.2).



Gambar 2.2 Suzuki DR Z400s Dual Sport Dirt Bike

3. *Touring*, jenis motor yang digunakan untuk kenyamanan pada perjalanan jauh. Kebanyakan motor touring memiliki fitur-fitur mewah seperti GPS, Radio, dan kursi penumpang yang besar (gambar 2.3).



Gambar 2.3 BMW K 1600 GT Touring

4. *Skuter*, motor berukuran kecil yang memiliki konsumsi bensin yang baik dan kelincahan dalam menyelinap lalu lintas. Pabrikan pelopor pembuat skuter ialah *Piaggio*. Pabrikan asal Italia ini sukses dengan varian Vespanya. Sehingga sampai saat ini skuter selalu identik dengan *Vespa Piaggio*. Motor jenis ini sangat cocok untuk pengendara wanita. Saat ini skuter banyak yang menggunakan tranmisi otomatis. Contohnya *Yamaha Mio*, *Xeon*, *Honda Vario*, *Spacy* (gambar 2.4).



Gambar 2.4 Vespa 98cc Tahun 1946

5. *Bebek*, atau disebutnya *moped*, adalah jenis motor yang dahulunya adalah sepeda bertenaga pedal manusia dan setengah listrik, kini menjadi sepeda motor bertenaga bensin. Memiliki pengendalian melebihi skuter namun lebih ekonomis dari *motor sport*. *Honda Supra X 125*, *Yamaha Vega R*, dll adalah contoh bebek masa kini (gambar 2.5).



Gambar 2.5 Honda C70

6. *Motor sport*, jenis motor yang memiliki performa dan pengendalian yang lebih. Posisi mengemudi pun difokuskan untuk menjaga titik gravitasi supaya pengendalian lebih terkendali. Motor ini biasanya sering menjadi tunggangan-tunggangan para pembalap dunia, Valentino Rossi atau Jorge Lorenzo misalnya di *MotoGP* (gambar 2.6).



Gambar 2.6 Yamaha New YZF R15

7. *Sport Touring*, Gabungan antara *touring* dan *sport*, motor *sport touring* adalah motor sport yang masih memiliki faktor-faktor kenyamanan. *Honda Tiger Series*, *Honda New Mega Pro* masuk kategori ini (gambar 2.7)



Gambar 2.7 New Scorpio Z 225

Membeli sepeda motor bekas, sering menjadi pilihan bagi banyak kalangan masyarakat. Alasannya bisa saja sangat beragam, namun alasan harga yang tidak terlalu mahal biasanya menjadi alasan utama. Untuk mendapatkan motor bekas berkualitas, berikut kami berikan tips-tips yang dapat diikuti [19].

1. Periksa harga pasaran.

Sebelum melakukan pencarian motor bekas yang akan dibeli, sebaiknya lakukan periksa harga pasaran terlebih dahulu baik dari koran, majalah, atau menanyakan harga dari *showroom* ke *showroom*.

2. Periksa nomor rangka dan mesin motor.

Periksa nomor rangka dan mesin motor, lalu sesuaikan dengan nomor rangka serta nomor mesin yang tertera pada STNK (Surat Tanda Nomor Kendaraan) maupun BPKB (Buku Pemilik Kendaraan Bermotor).

3. Periksa kondisi fisik.

Periksa kondisi *body*, *spion*, *baut*, dan lain sebagainya, apakah terlihat banyak goresan, kondisi retak ataupun pecah. Usahakan juga akan lebih baik jika semua yang menempel pada motor adalah *parts orisinal*.

4. Periksa kondisi oli.

Usahakan buka dan ukur oli yang ada di dalam mesin. Pastikan ukuran Oli tidak berlebihan, karena Oli yg berlebih akan membuat suara mesin menjadi lebih halus, sehingga dapat menyembunyikan suara asli motor yg mungkin berbunyi kasar atau berisik.

5. Periksa speedometer.

Pastikan agar tidak ada retak atau adanya bekas pembongkaran. Lihat jumlah berapa Kilometer (KM) yang telah ditempuh oleh motor tersebut. Angka Kilometer (KM) pada motor yang akan kita beli menunjukkan jarak yang telah ditempuh oleh motor tersebut, sehingga kita dapat memperkirakan kondisi motor tersebut.

6. Hidupkan mesin motor.

Coba hidupkan mesin motor tersebut, apakah bisa stationer atau langsam. Karena kondisi pada mesin yang tidak bermasalah dapat langsam pada putaran kurang lebih 1500 rpm. Serta pastikan juga bahwa tidak ada bunyi-bunyian yang kasar didalam mesin.

7. Periksa perpindahan gigi.

Jalankan kendaraan dan perhatikan posisi perpindahan gigi apakah terasa sulit atau tidak. Apabila terasa sulit berarti menandakan kampas kopling motor tersebut akan segera habis. Dan yang perlu diperhatikan juga adalah, jika terdengar suara mendesir pada saat motor berjalan. Kemungkinan besar gigi primer dari motor tersebut akan segera habis.

8. Periksa rangka atau *chasis* motor.

Perhatikan kelurusan roda depan dan belakang, dan pastikan bahwa rangka atau *chasis* motor tersebut tidak ada kebengkokkan. Jalankan sekitar 40km/jam dan tekan rem sedikit mendadak untuk pastikan motor tidak sulit dikendalikan. Hal ini berguna untuk mendeteksi lurusnya *chasis* dan poros setang atau setir.

9. Periksa kebocoran.

Usahakan dapat mencoba jalankan motor lebih lama, dan setelah motor dijalankan kurang lebih sekitar 500 *Meter*. Perhatikan apakah

terlihat adanya oli yang bocor melalui sela-sela mesin. Atau adanya air radiator bocor bagi motor yang menggunakan radiator.

10. Periksa kondisi kelistrikan.

Periksa juga kelistrikan dan lampu-lampu seperti lampu depan, lampu *sein*, lampu rem belakang, klakson, lampu *speedometer*, atau *elektrik stater motor*. Apabila semua berfungsi atau hidup, berarti tidak ada kerusakan pada komponen dan kondisi *accu* tidak ada permasalahan.

2.2 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Dalam bukunya yang berjudul “*Komputerisasi Pengambilan Keputusan*”, Dadan Umar Daihani menjelaskan bahwa konsep sistem penunjang keputusan (SPK)/*Decision Support System (DSS)* pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott Marton dengan istilah *management decision system*. Selanjutnya, sejumlah perusahaan, lembaga penelitian dan perguruan tinggi mulai melakukan penelitian dan membangun SPK. Terdapat banyak definisi mengenai SPK, antara lain : [1]

a. Mann dan Waston.

Sistem berbasis komputer interaktif, yang membantu para pengambil keputusan untuk menggunakan data dan berbagai model untuk memecahkan masalah-masalah semiterstruktur dan tidak terstruktur.

b. Maran Alavi dan H. Albert Napier.

Suatu kumpulan prosedur pemrosesan data dan informasi yang berorientasi pada penggunaan model untuk menghasilkan berbagai jawaban yang dapat membantu manajemen dalam pengambilan keputusan. Sistem ini harus sederhana, mudah dan adaptif.

c. Little.

Suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur ataupun tidak terstruktur dengan menggunakan data dan model.

d. Raymond McLeod, Jr.

Sistem penghasil informasi spesifik yang ditujukan untuk memecahkan suatu masalah tertentu yang harus dipecahkan oleh manager pada berbagai tingkatan.

Dari berbagai definisi diatas dapat dikatakan bahwa sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem informasi spesifik yang ditujukan untuk membantu manajemen dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan persoalan yang bersifat semi struktur. Sistem ini memiliki fasilitas untuk menghasilkan berbagai alternatif yang secara interaktif dapat digunakan oleh pemakai.

Kata kunci lainnya adalah penggunaan model sebagai dasar pengembangan alternatif. Penggunaan model ini berkaitan dengan sifat permasalahan yang harus dipecahkan pemakai yaitu semi terstruktur atau bahkan tidak terstruktur. Jadi semakin banyak pembendaharaan model yang dimiliki oleh sistem, maka alternatif keputusan yang dapat diciptakan juga semakin kaya.

Ciri lain dari sistem ini adalah pemanfaatan komputer sebagai motor penggeraknya. Oleh karena itu, sering kali disebutkan bahwa sistem pendukung keputusan adalah sistem yang berbasis komputer (*Computer based system*).

2.2.1 Karakteristik dan Nilai Guna SPK

Dalam bukunya yang berjudul “*Komputerisasi Pengambilan Keputusan*”, Dadan Umar Daihani menjelaskan bahwa karakteristik sistem pendukung keputusan adalah [1]:

- a. Sistem Pendukung Keputusan dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam memecahkan masalah yang sifatnya semi terstruktur ataupun tidak terstruktur dengan menambahkan kebijaksanaan manusia dan informasi komputerisasi.
- b. Dalam proses pengolahannya, sistem pendukung keputusan mengkombinasikan penggunaan model-model analisis dengan teknik pemasukan data konvensional serta fungsi-fungsi pencari / interogasi informasi.
- c. Sistem Pendukung Keputusan, dirancang sedemikian rupa sehingga dapat digunakan/dioperasikan dengan mudah.

- d. Sistem Pendukung Keputusan dirancang dengan menekankan pada aspek fleksibilitas serta kemampuan adaptasi yang tinggi.

Dengan berbagai karakter khusus diatas, SPK dapat memberikan berbagai manfaat dan keuntungan. Manfaat yang dapat diambil dari SPK adalah :

- a. SPK memperluas kemampuan pengambil keputusan dalam memproses data/informasi bagi pemakainya.
- b. SPK membantu pengambil keputusan untuk memecahkan masalah terutama berbagai masalah yang sangat kompleks dan tidak terstruktur.
- c. SPK dapat menghasilkan solusi dengan lebih cepat serta hasilnya dapat diandalkan.
- d. Walaupun suatu SPK, mungkin saja tidak mampu memecahkan masalah yang dihadapi oleh pengambil keputusan, namun ia dapat menjadi stimulan bagi pengambil keputusan dalam memahami persoalannya, karena sistem pendukung keputusan mampu menyajikan berbagai alternatif.
- e. Sistem pendukung keputusan dapat menyediakan bukti tambahan untuk memberikan pembenaran sehingga dapat memperkuat posisi pengambil keputusan.

Di samping berbagai keuntungan dan manfaat seperti dikemukakan diatas, SPK juga memiliki beberapa keterbatasan, diantaranya adalah :

- a. Ada beberapa kemampuan manajemen dan bakat manusia yang tidak dapat dimodelkan, sehingga model yang ada dalam sistem tidak semuanya mencerminkan persoalan sebenarnya.
- b. Kemampuan suatu SPK terbatas pada perbendaharaan pengetahuan yang dimilikinya (pengetahuan dasar serta model dasar).
- c. Proses-proses yang dapat dilakukan SPK biasanya juga tergantung pada perangkat lunak yang digunakan.

- d. SPK tidak memiliki kemampuan intuisi seperti yang dimiliki manusia. Sistem ini dirancang hanyalah untuk membantu pengambil keputusan dalam melaksanakan tugasnya.

2.2.2 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Dalam bukunya yang berjudul “*Komputerisasi Pengambilan Keputusan*”, Dadan Umar Daihani menjelaskan bahwa sistem pendukung keputusan terdiri atas tiga komponen utama yaitu [1]:

- a. Subsistem pengelolaan data (*database*).

Sub sistem pengelolaan data (*database*) merupakan komponen SPK yang berguna sebagai penyedia data bagi sistem. Data tersebut disimpan dan diorganisasikan dalam sebuah basis data yang diorganisasikan oleh suatu sistem yang disebut dengan sistem manajemen basis data (*Database Management System*).

- b. Subsistem pengelolaan model (*modelbase*).

Keunikan dari SPK adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan data dengan model-model keputusan. Model adalah suatu tiruan dari alam nyata. Kendala yang sering dihadapi dalam merancang suatu model adalah bahwa model yang dirancang tidak mampu mencerminkan seluruh variabel alam nyata, sehingga keputusan yang diambil tidak sesuai dengan kebutuhan oleh karena itu, dalam menyimpan berbagai model harus diperhatikan dan harus dijaga fleksibilitasnya. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah pada setiap model yang disimpan hendaknya ditambahkan rincian keterangan dan penjelasan yang komprehensif mengenai model yang dibuat.

- c. Subsistem pengelolaan dialog (*userinterface*).

Keunikan lainnya dari SPK adalah adanya fasilitas yang mampu mengintegrasikan sistem yang terpasang dengan pengguna secara interaktif, yang dikenal dengan subsistem dialog. Melalui subsistem dialog, sistem diimplementasikan sehingga pengguna dapat berkomunikasi dengan sistem yang dibuat.

Sedangkan fasilitas yang dimiliki oleh subsistem dialog dibagi menjadi tiga komponen :

- 1) Bahasa aksi (*action language*), yaitu suatu perangkat lunak yang dapat digunakan oleh user untuk berkomunikasi dengan sistem, yang dilakukan melalui berbagai pilihan media seperti *keyboard*, *joystick* dan *keyfunction* yang lainnya.
- 2) Bahasa tampilan (*display and presentation language*), yaitu suatu perangkat yang berfungsi sebagai sarana untuk menampilkan sesuatu. Peralatan yang digunakan untuk merealisasikan tampilan ini diantaranya adalah printer, grafik monitor, plotter, dan lain-lain.
- 3) Basis pengetahuan (*knowledge base*), yaitu bagian yang mutlak diketahui oleh pengguna sehingga sistem yang dirancang dapat berfungsi secara interaktif.

2.3 LOGIKA FUZZY

2.3.1 Konsep dan Sejarah Logika Fuzzy

Ketidaktegasan atau kekaburan merupakan salah satu ciri dari bahasa sehari-hari manusia untuk mengungkapkan konsep atau gagasan dalam berkomunikasi dengan orang lain. Pada taraf tertentu banyak kata atau istilah yang memuat salah satu bentuk kekaburan [8].

Bentuk-bentuk kekaburan atau ketidakjelasan lainnya adalah:

1. Keambiguan (*ambiguity*), yang terjadi karena suatu kata atau istilah mempunyai makna ganda.
2. Keacakan (*randomness*), yaitu ketidakpastian mengenai sesuatu hal karena hal itu belum terjadi (akan terjadi).
3. Ketidakjelasan akibat tidak lengkapnya informasi yang ada (*incompleteness*).
4. Ketidaktepatan (*imprecision*) yang disebabkan oleh keterbatasan alat dan metode untuk mengumpulkan informasi.

5. Kekaburan *semantik*, yaitu kekaburan yang disebabkan karena makna dari suatu kata atau istilah tidak dapat didefinisikan secara tegas, misalnya cantik, tinggi, kaya, pintar dan sebagainya.

Istilah fuzzy pada tulisan ini lebih menekankan pada bentuk kekaburan semantik. Suatu kata atau istilah dikatakan kabur (*fuzzy, vague*) secara semantik apabila kata atau istilah tersebut tidak dapat didefinisikan secara tegas (benar atau salah) apakah suatu objek tertentu memiliki ciri atau sifat yang diungkapkan oleh kata atau istilah itu atau tidak. Meskipun secara umum manusia dapat berkomunikasi secara cukup memadai mengenai makna dari suatu istilah, tetapi pasti terdapat perbedaan pemaknaan terhadap istilah tersebut oleh masing-masing individu, yang diakibatkan misalnya oleh persepsi pribadi, lingkungan kebudayaan, latar belakang pengalaman dan pendidikan dan lain-lain [16].

Ketidaktegasan semantik ini dari segi keilmuan seringkali menimbulkan masalah karena penelitian ilmiah pada umumnya memerlukan ketepatan dan kepastian berkenaan dengan makna istilah-istilah yang dipakai. Untuk mengatasi masalah tersebut biasanya diciptakan suatu bahasa sendiri sesuai dengan bidang ilmu yang bersangkutan yang mampu menangkap dan mengungkap ketidakjelasan atau kekaburan istilah-istilah dari bahasa sehari-hari secara memadai [16].

Menurut Hagiwara dalam Nugroho A.S, 2007 bahasa yang dimaksud harus dapat memecahkan permasalahan tidak hanya dengan menggunakan angka-angka saja. Tetapi juga dapat melakukan perhitungan dengan menggunakan kata-kata (*linguistik*) atau variabel-variabel yang mengandung ketidakpastian atau ketidakjelasan [10].

Bahasa yang dapat menangani kekaburan semacam itulah yang diciptakan oleh Lotfi Asker Zadeh, seorang guru besar pada *University of California, Berkeley*, Amerika Serikat. Sejak tahun 1960 Profesor Zadeh telah merasa bahwa sistem analisis matematik tradisional yang dikenal sampai saat itu bersifat terlalu eksak sehingga tidak dapat berfungsi dalam banyak

masalah dunia nyata yang seringkali amat kompleks. Zadeh kemudian menjabarkan perhitungan matematik untuk menggambarkan ketidakjelasan atau kesamaran dalam bentuk variabel *linguistik*. Ide tersebut dapat diartikan sebagai generalisasi dari teori himpunan klasik yang menggabungkan pendekatan kualitatif dengan kuantitatif. Dengan kata lain bahwa himpunan himpunan klasik (*crisp set*) merupakan kejadian khusus dari himpunan kabur [16].

Dalam teori himpunan klasik yang dikembangkan oleh George Cantor (1845-1918), himpunan didefinisikan sebagai suatu koleksi obyek-obyek yang terdefinisi secara tegas, dalam arti dapat ditentukan secara tegas apakah suatu objek adalah anggota himpunan itu atau tidak. Dengan demikian, suatu himpunan tegas A dalam semesta X dapat didefinisikan dengan menggunakan suatu fungsi $\mu_A: X \rightarrow \{0,1\}$, yang disebut fungsi karakteristik dari himpunan A , dimana untuk setiap $x \in X$

$$\mu_A : (x) = \begin{cases} 1 & \text{untuk } x \in A \\ 0 & \text{untuk } x \notin A \end{cases}$$

Dengan memperluas konsep fungsi karakteristik itu, Zadeh mendefinisikan himpunan kabur dengan menggunakan apa yang disebutnya fungsi keanggotaan (*membership function*), yang nilainya berada dalam selang tertutup $[0,1]$. Jadi keanggotaan dalam himpunan kabur tidak lagi merupakan sesuatu yang tegas (yaitu anggota atau bukan anggota), melainkan sesuatu yang berderajat atau bergradasi secara kontinu [17].

Selama tiga dekade pertama sejak kelahirannya, teori kabur mengalami perkembangan yang menarik. Semula teori tersebut ditolak mentah-mentah oleh para ilmuwan di Amerika Serikat, karena dicurigai sebagai suatu teori yang tidak memiliki dasar matematika yang dapat dipertanggungjawabkan dan bertentangan dengan hakikat ilmu karena memasukkan unsur-unsur kekaburan. Tradisi ilmu dan teknologi yang berakar kuat dalam metode kuantitatif-numerik selama berabad-abad tidak memberi tempat bagi

komputasi *linguistik* yang mengarah ke harga-harga yang tidak jelas (fuzzy) yang diusulkan oleh Zadeh [17].

Sebaliknya di Eropa dan Jepang, teori kabur disambut dengan hangat dan diterima dengan penuh antusias. Para ilmuwan disana mempelajari paradigma baru keilmuan ini dan mencoba mengaplikasikannya di berbagai bidang ilmu dan peralatan dengan hasil yang mengagumkan. Tahap perkembangan yang paling penting terjadi di Inggris pada tahun 1974 ketika E. H. Mamdani dan S. Assilian dari Universitas London berhasil untuk pertama kalinya menciptakan prototipe sistem kendali berbasis logika kabur untuk suatu mesin uap. Pada tahun 1978 untuk pertama kalinya teori kabur dimanfaatkan dalam dunia industri, yaitu berupa sistem kendali kabur untuk mengontrol proses pembuatan semen di suatu pabrik semen di Denmark. Di Jerman, Belanda dan Jepang bermunculan pula aplikasi-aplikasi teori kabur yang tidak hanya dimanfaatkan dalam sektor industri dan jasa, seperti perusahaan air minum, kereta api bawah tanah, lampu pengatur lalu lintas dan lain sebagainya, tetapi juga dalam barang-barang konsumen seperti mesin cuci, AC, kamera, televisi, lemari es dan lain-lain [17].

Tahap perkembangan lainnya yaitu pada tahun 1986 M. Togai dan H. Watanabe berhasil menciptakan *Chip VLSI (Very Large Scale Integration)* untuk memproses inferensi logika kabur dengan menggunakan komputer. Keberhasilan teori fuzzy juga dapat dilihat pada pemrosesan data yang memperbolehkan munculnya anggota himpunan parsial dari anggota himpunan kosong atau non-anggota. Dengan keberhasilan-keberhasilan tersebut di atas, maka pada tahun 1992 diselenggarakan *IEEE International Conference on Fuzzy System* yang pertama di San Diego, Amerika Serikat. Peristiwa itu dapat dikatakan merupakan suatu titik balik yang menandakan diterimanya teori kabur oleh masyarakat ilmiah di Amerika. Hingga pada saat ini teori baru ini telah berkembang dengan subur sebagai suatu cabang baru dalam lingkungan sains dan teknologi [17].

2.3.2 Himpunan Fuzzy

Prinsip dasar dan persamaan matematika dari teori himpunan fuzzy adalah sebuah teori pengelompokan objek dalam batas yang samar. Himpunan tersebut dikaitkan dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian unsur-unsur dalam semestanya dengan konsep yang merupakan syarat keanggotaan himpunan tersebut. Fungsi itu disebut *fungsi keanggotaan* dan nilai fungsi itu disebut *derajat keanggotaan*. Suatu unsur dalam himpunan itu, yang selanjutnya disebut *himpunan kabur (fuzzy set)* [16].

Dengan demikian setiap unsur dalam semesta wacananya mempunyai derajat keanggotaan tertentu dalam himpunan tersebut. Derajat keanggotaan dinyatakan dengan suatu bilangan real dalam selang tertutup $[0, 1]$. Dengan perkataan lain, fungsi keanggotaan dari suatu himpunan kabur A dalam semesta X adalah pemetaan μ_A dari X ke selang $[0,1]$, yaitu $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$. Nilai fungsi $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan unsur $x \in X$ dalam himpunan kabur A [16].

Nilai fungsi sama dengan satu menyatakan keanggotaan penuh, dan nilai fungsi sama dengan nol menyatakan sama sekali bukan anggota himpunan kabur tersebut. Maka himpunan tegas (*crisp*) juga dapat dipandang sebagai kejadian khusus dari himpunan kabur, yaitu himpunan kabur yang fungsi keanggotaannya hanya bernilai satu atau nol saja [16].

Secara matematis suatu himpunan kabur A dalam semesta wacana X dapat dinyatakan sebagai himpunan pasangan terurut

$$A = \{ (x, \mu_A(x)) \mid x \in X \}$$

di mana μ_A adalah fungsi keanggotaan dari himpunan kabur A , yang merupakan suatu pemetaan dari himpunan semesta X ke selang tertutup $[0,1]$. Apabila semesta X adalah himpunan yang kontinu, maka himpunan kabur A dinyatakan dengan

$$A = \int x, \mu_A(x) / x$$

di mana lambang \int bukan merupakan lambang integral, melainkan melambangkan keseluruhan unsur-unsur $x \in X$ bersama dengan derajat

keanggotaannya dalam himpunan kabur A . Apabila semesta X adalah himpunan yang diskret, maka himpunan kabur A dinyatakan dengan

$$A = \sum x, \mu_A(x) / x$$

di mana lambang \sum juga merupakan keseluruhan unsur-unsur $x \in X$ bersama dengan derajat keanggotaannya dalam himpunan kabur [16].

Himpunan fuzzy memiliki dua atribut, yaitu:

1. *Linguistik*, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MAHAL, SEDANG, MURAH dan sebagainya.
2. *Numeris*, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti 100 juta, 200 juta, 500 juta dan lain sebagainya.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

1. Variabel fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: harga, lama pemakaian, kecepatan dan sebagainya.

2. Himpunan fuzzy

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

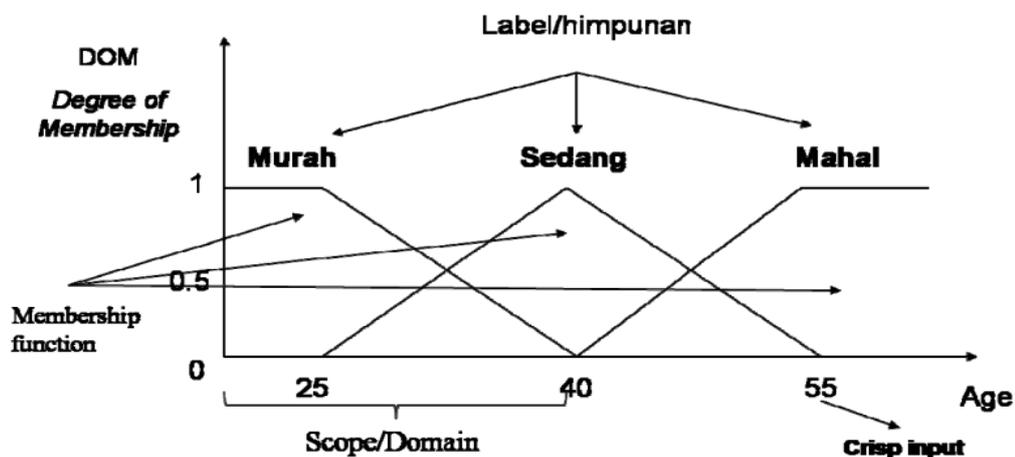
3. Semesta wacana (semesta pembicaraan)

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. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak ada batas atasnya.

4. Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain adalah himpunan bilangan

real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif dan negatif [16].



Gambar 2.8 Himpunan Fuzzy

2.3.3 Fungsi Keanggotaan

pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara nol sampai satu. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Representasi dari fungsi keanggotaan ini dapat digambarkan dengan dua bentuk yaitu linear atau garis lurus dan kurva [11].

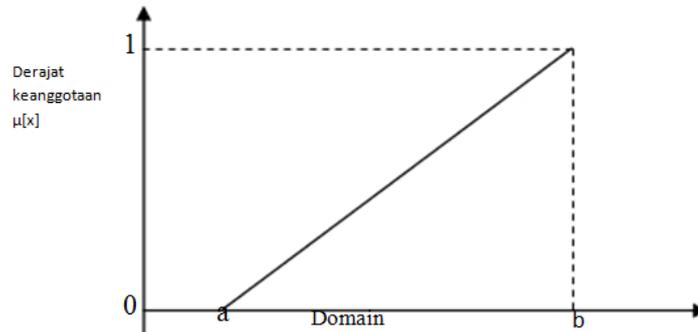
Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan, yaitu:

1. 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 dua keadaan himpunan fuzzy yang linear, yaitu:

1) Representasi Linear Naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



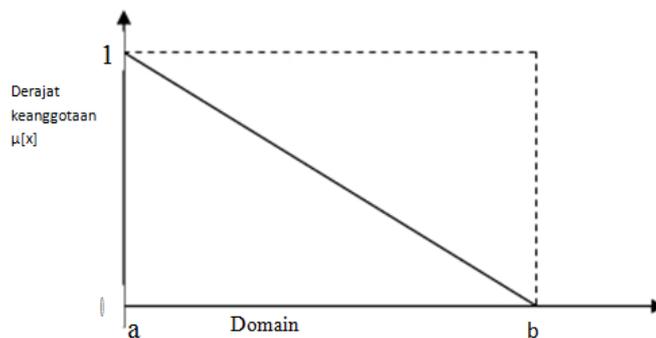
Gambar 2.9 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan :

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

2) Representasi Linear Turun

Representasi linear turun merupakan kebalikan dari linear naik. 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.



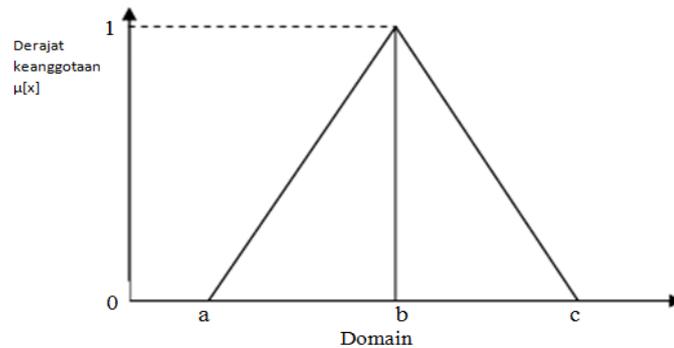
Gambar 2.10 Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan :

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

2. Representasi Kurva Segitiga

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



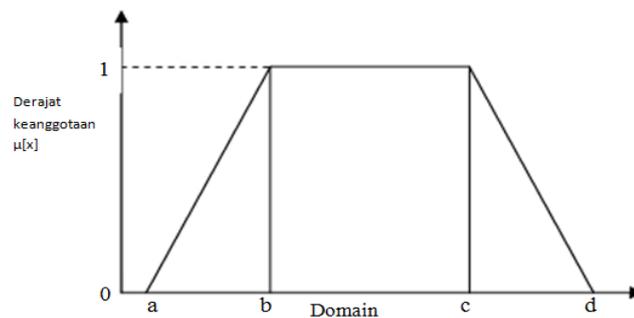
Gambar 2.11 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan:

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

3. Representasi Kurva Trapesium

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



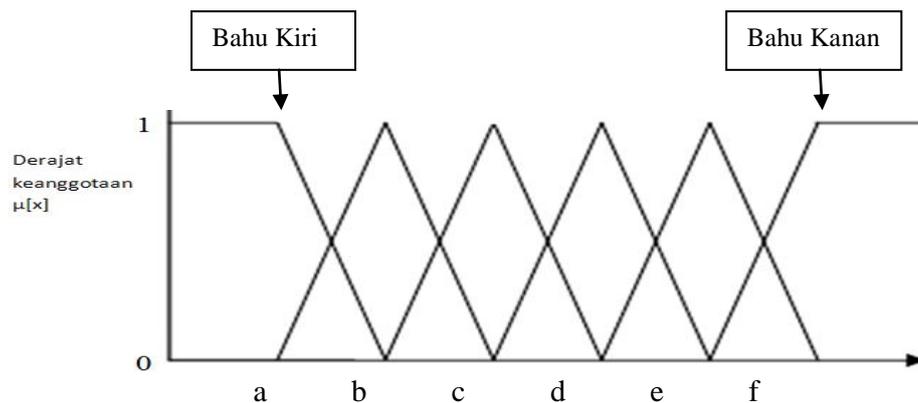
Gambar 2.12 Representasi Kurva Trapesium

Fungsi Keanggotaan:

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

4. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah satu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Himpunan fuzzy 'bahu', bukan segitiga digunakan sebagai untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy, bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.



Gambar 2.13 Representasi Kurva Bahu

2.3.4 Operator Dasar

Seperti halnya himpunan tegas (crisp), operasi uner komplemen dan operasi-operasi biner gabungan dan irisan juga dapat didefinisikan pada himpunan kabur. Karena suatu himpunan tegas dapat dinyatakan secara lengkap dengan fungsi karakteristiknya, maka ketiga operasi pada himpunan tegas itu dapat didefinisikan dengan menggunakan fungsi karakteristik itu [17].

Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua himpunan disebut dengan fire strength atau α -predikat. Ada tiga operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu:

1. Operator AND

Irisan dari himpunan-himpunan tegas A dan B dalam semesta X , yaitu $A \cap B$, dapat didefinisikan dengan menggunakan tabel nilai kebenaran sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tabel Nilai Kebenaran operator AND

$x \in A$	$x \in B$	$x \in A \cap B$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Operator ini berhubungan dengan operasi interaksi pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antara elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

2. Operator OR

Gabungan dari himpunan-himpunan tegas A dan B dalam semesta X , yaitu $A \cup B$, dapat didefinisikan dengan menggunakan tabel nilai kebenaran sebagai berikut :

Tabel 2.2 Tabel Nilai Kebenaran operator OR

$x \in A$	$x \in B$	$x \in A \cup B$
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antara elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

3. Operator NOT

Misalnya A adalah suatu himpunan tegas dalam semesta X , maka komplemen dari A , yaitu A' , dapat didefinisikan dengan nilai kebenaran sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tabel Nilai Kebenaran operator NOT

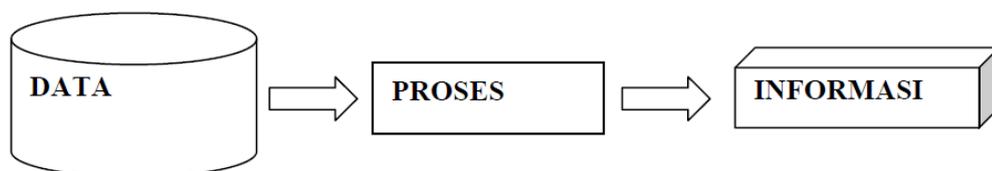
$x \in X$	$x \in X'$
1	0
0	1

Operator ini berhubungan dengan operasi komplement pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

2.3.5 Fuzzy Database

Dalam sebuah database biasa, hanya menyimpan data crisp untuk dapat memberikan suatu informasi. Namun, karena ketidaktepatan (*imprecision*), ketidakjelasan (*vagueness*), ketidakpastian (*uncertainty*), ketidaklengkapan, atau ambiguitas suatu data dalam penyajian informasi, maka fuzzy database dapat digunakan untuk memodelkan ke dalam suatu database [18]. Pada dasarnya, fuzzy database2 adalah suatu database dengan atribut fuzzy, dimana untuk setiap atribut dapat diartikan sebagai suatu item, baris (*record*), atau objek di dalam suatu database, yang memungkinkan menyimpan informasi fuzzy. Suatu teknik sederhana untuk menambah fleksibilitas dalam fuzzy database adalah dengan menambahkan derajat keanggotaan fuzzy dari masing-masing atribut dalam rentang [0...1].



Gambar 2.14 Pengolahan data menjadi Informasi

2.3.6 Metode Fuzzy Database Model Tahani

Pangkalan data klasik hanya menangani data-data yang bersifat pasti dan tegas. Sedangkan pada kenyataannya manusia seringkali berkomunikasi dalam bahasa yang tidak jelas batasannya. Untuk menangani hal tersebut maka dibangunlah sebuah pangkalan data dengan pendekatan logika fuzzy. Pangkalan data yang menggunakan pendekatan fuzzy tidak hanya menyimpan dan memanipulasi fakta-fakta yang pasti tetapi juga pendapat-pendapat subjektif, keputusan dan nilai-nilai yang dapat dijabarkan dalam istilah *linguistik*. Jenis informasi ini sangat bermanfaat sekali jika pangkalan data digunakan sebagai pembantu pengambilan keputusan di berbagai bidang kehidupan dimana ketidakpastian data benar-benar bernilai [6].

Pangkalan data dengan pendekatan logika fuzzy dibangun dengan pertimbangan bahwa setiap individu mempunyai persepsi yang berbeda untuk setiap data *linguistic*. Pada umumnya, ada dua cara untuk memasukkan unsur kekaburan (*fuzziness*) ke dalam sebuah pangkalan data, yaitu [7]:

1. Fuzzy Database

Fuzzy database adalah pangkalan data mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan memanipulasi data-data yang mengandung ketidakpastian secara langsung. Artinya, pengguna memasukkan informasi-informasi yang mengandung unsur kekaburan ke dalam pangkalan data. Pangkalan data jenis ini juga didukung oleh query yang bersifat fuzzy untuk memperoleh informasi.

2. Fuzzy Query Database

Fuzzy query database adalah membuat suatu fuzzy query terhadap pangkalan data klasik. Artinya, pengguna membuat suatu aplikasi yang dapat menangani suatu query dimana dalam query tersebut terdapat variabel-variabel yang bernilai fuzzy atau dengan kata lain query tersebut memiliki variabel-variabel *linguistik*. Sedangkan data pada pangkalan data yang akan diakses merupakan data yang bersifat pasti (*crisp*).

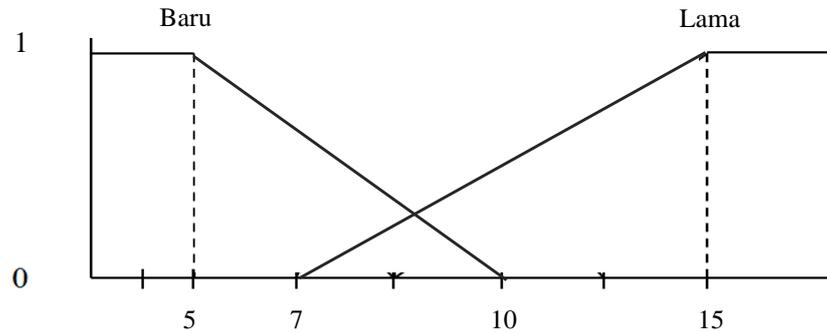
Pangkalan data yang diusulkan oleh Tahani adalah bentuk dari Fuzzy Query Database. Pangkalan data Tahani masih tetap menggunakan relasi standar, hanya saja model ini menggunakan teori himpunan fuzzy untuk mendapatkan informasi pada query-nya [9].

Tahani mengembangkan sebuah kerangka kerja pada level konseptual tingkat tinggi untuk memproses fuzzy query pada lingkungan pangkalan data konvensional atau *non-fuzzy*. Tahani merumuskan sebuah arsitektur dan pendekatan formal untuk menangani pangkalan data dengan fuzzy query yang sederhana. Bahasa query yang digunakan berdasarkan SQL. Beliau mengusulkan penggunaan terminologi yang mengandung unsur keaburan pada bahasa alami [11].

Program aplikasi pangkalan data fuzzy adalah program untuk melakukan pencarian data dengan metode pencarian linguistik. Program ini merupakan penerapan dari teori tentang pangkalan data fuzzy [8].

Langkah langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menginputkan data yang terdapat pada sepeda motor bekas.
2. Menentukan variabel fuzzy dari kategori sepeda motor yang ditentukan yang terdapat pada sepeda motor bekas.
3. Menentukan himpunan fuzzy pada masing masing kategori.
4. Menentukan fungsi keanggotaan sebagai pendekatan untuk memperoleh derajat keanggotaan suatu nilai dalam suatu himpunan fuzzy. jika memiliki dua himpunan maka yang digunakan fungsi keanggotaan bahu saja, bahu kiri (kurva turun) dan bahu kanan (kurva naik).

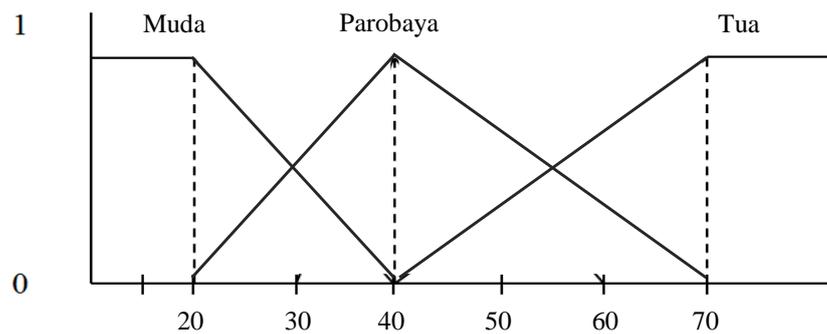


Gambar 2.15 Fungsi Keanggotaan dengan dua himpunan

$$\mu_{Baru}[x_1] = \begin{cases} 1 & , x_1 \leq 5 \\ \frac{10 - x_1}{10 - 5} & , 5 \leq x_1 \leq 10 \\ 0 & , x_1 \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{Lama}[x_1] = \begin{cases} 0 & , x_1 \leq 7 \\ \frac{x_1 - 7}{15 - 7} & , 7 \leq x_1 \leq 15 \\ 1 & , x_1 \geq 15 \end{cases}$$

Sedangkan jika memiliki tiga himpunan maka yang digunakan adalah fungsi keanggotaan bahu dan segitiga. bahu kiri (kurva turun), Bahu tengah (kurva segitiga), dan bahu kanan (kurva naik).



Gambar 2.16 Fungsi Keanggotaan dengan dua himpunan

$$\mu_{Muda}[x_2] = \begin{cases} 1 & , x_2 \leq 20 \\ \frac{40 - x_2}{40 - 20} & , 20 \leq x_2 \leq 40 \\ 0 & , x_2 \geq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{Parobaya}[x_2] = \begin{cases} 0 & , x_2 \leq 20 \text{ atau } x_2 \geq 70 \\ \frac{x_2 - 20}{40 - 20} & , 20 \leq x_2 \leq 40 \\ \frac{70 - x_2}{70 - 40} & , 40 \leq x_2 \leq 70 \end{cases}$$

$$\mu_{Tua}[x_2] = \begin{cases} 0 & , x_2 \leq 40 \\ \frac{x_2 - 40}{70 - 40} & , 40 \leq x_2 \leq 70 \\ 1 & , x_2 \geq 70 \end{cases}$$

5. Menghitung derajat keanggotaan sesuai rumus yang ditentukan dari masing-masing himpunan yang telah dirumuskan.
6. Pengambilan data pada database yang sesuai dengan himpunan yang sudah dipilih sesuai yang diinginkan.
7. Menghitung nilai fire strength dengan cara menggunakan operator AND(min) atau OR(max) untuk mendapatkan hasil nilai fire strength.

$$\mu A \cap B = \min(\mu A[x], \mu B[y]) \quad \mu A \cup B = \max(\mu A[x], \mu B[y])$$

Misalkan nilai keanggotaan Masa kerja 7 tahun pada himpunan Baru adalah 0.6 ($\mu_{Baru}[7]=0.6$); dan nilai keanggotaan Umur 30 tahun pada himpunan Muda adalah 0.5 ($\mu_{Muda}[30]=0.5$); maka predikat untuk Masa kerja BARU dan Umur MUDA adalah:

$$\begin{aligned} \mu_{BARU \cap UMUR MUDA} &= \min(\mu_{Baru}[7]; \mu_{Muda}[30]) \\ &= \min(0.6; 0.5) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

8. Mengurutkan nilai *fire strength* dari yang terbesar hingga terkecil antara 0.05 sampai dengan 1. Data yang memiliki nilai *fire strength* tertinggi menunjukkan bahwa data tersebut yang paling mendekati kriteria pencarian. Sebaliknya, data yang memiliki nilai *fire strength* terkecil menunjukkan bahwa data tersebut semakin menjauhi kriteria pencarian.

Uraian di atas dapat disederhanakan lewat gambar 2.14 berikut,



Gambar 2.17 Flowchart Database pada Fuzzy Tahani pada Pembelian sepeda motor bekas

2.4 PENELITIAN SEBELUMNYA

Penelitian pertama dilakukan oleh Anak Agung Alit Karnajaya dan I Gede Arya Utama di STIKOMP Surabaya pada bulan September 2008. Tahap pembuatan aplikasi ini, terlebih dahulu adalah menentukan dan merencanakan kriteria-kriteria dalam pemilihan sepeda motor honda yaitu bagasi, besar CC, garansi dan harga. Pada penelitian ini bertujuan mencari alternative terbaik sepeda motor Honda yang sesuai dengan kriteria yang ditentukan menggunakan metode Electre berbasis web. Dari hasil rekomendasi diperoleh Honda Mega Pro sebagai sepeda motor Honda terbaik dengan nilai tertinggi = 1,822 [5].

Penelitian kedua dilakukan oleh Eliyani Utomo Pujianto dan Didin Rosyadi di Yogyakarta pada tanggal 20 Juni 2009. Tahap pembuatan aplikasi ini, terlebih dahulu adalah menentukan dan merencanakan kriteria-kriteria dalam pembelian mobil yaitu harga, dimensi, berat kosong, seat penumpang, mesin, aksesoris interior, aksesoris exterior, sistem keamanan, kapasitas tangki bahan bakar, daya maksimum, torsi maksimum dan radius belok minimum. Pada penelitian ini bertujuan mencari alternative terbaik berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan dengan menggunakan Fuzzy Database Model Tahani. Dari hasil rekomendasi diperoleh CRV 2.4 A/T sebagai mobil terbaik dengan nilai tertinggi = 0,58 [12].

Penelitian ketiga dilakukan oleh Supriyono di Kudus pada tanggal 1 April 2012. Tahap pembuatan aplikasi ini, terlebih dahulu adalah menentukan dan merencanakan kriteria-kriteria dalam pemilihan sepeda motor yaitu harga beli, harga jual, *spareparts*, keiritan bahan bakar, model dan garansi. Pada penelitian ini bertujuan mencari alternative terbaik berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan dengan menggunakan AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Dari hasil rekomendasi diperoleh Honda sebagai pilihan pabrikan bagi masyarakat yang akan membeli sepeda motor di wilayah Kabupaten Kudus dengan nilai tertinggi = 2.874 [15].