

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Beras

Beras adalah butir padi yang telah dibuang kulit luarnya (sekamnya) yang menjadi dedak kasar (Sediotama, 1989). Menurut Soejeti Tarwotjo (2008:12) kata “beras” adalah bagian bulir padi (gabah) yang telah dipisah dari sekam. Sekam (Jawa merang) secara anatomi disebut '*palea*' (bagian yang ditutupi) dan '*lemma*' (bagian yang menutupi).

Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (BSN) sesuai dengan SNI 6128:2015, beras adalah hasil utama yang diperoleh dari proses penggilingan gabah hasil tanaman padi (*Oryza sativa L.*) yang seluruh lapisan sekamnya terkelupas dan seluruh atau sebagian lembaga dan lapisan bekatulnya telah dipisahkan baik berupa butir beras utuh, beras kepala, beras patah, maupun menir.

2.1.1 Istilah dan Definisi

Untuk tujuan penggunaan dalam SNI 6128:2015, istilah dan definisi berikut digunakan.

1. Beras premium
Beras dengan mutu terbaik.
2. Beras medium
Beras dengan mutu baik.
3. Tekstur nasi
Sifat fisik nasi yang mencerminkan tingkat kepulenan.
4. Dedak
Hasil samping proses penggilingan gabah yang berasal dari lapisan terluar beras pecah kulit yang terdiri dari perikarp, testa dan aleuron.
5. Bekatul
Lapisan terluar beras pecah kulit yang terdiri dari perikarp, testa dan aleuron yang masih menempel pada endosperm.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

6. Derajat sosoh
Tingkat terlepasnya lapisan perikarp, testa dan aleuron serta lembaga dari butir beras.
7. Derajat sosoh 100% (*extra well milled rice*)
Tingkat terlepasnya seluruh lapisan perikarp, testa dan aleuron serta lembaga dari butir beras.
8. Derajat sosoh 95% (*well milled rice*)
Tingkat terlepasnya sebagian besar lapisan perikarp, testa dan aleuron dari butir beras sehingga sisa yang belum terlepas sebesar 5%.
9. Derajat sosoh 90% (*reasonably milled rice*)
Tingkat terlepasnya sebagian besar lapisan perikarp, testa dan aleuron dari butir beras sehingga sisa yang belum terlepas sebesar 10%.
10. Derajat sosoh 80% (*ordinarity milled rice*)
Tingkat terlepasnya sebagian besar lapisan perikarp, testa dan aleuron dari butir beras sehingga sisa yang belum terlepas sebesar 20%.
11. Derajat putih
Tingkat putihnya warna beras.
12. Kadar air
Jumlah kandungan air di dalam butir beras yang dinyatakan dalam satuan persen dari berat Basah (*wet basis*) .
13. Beras utuh
Butir beras yang tidak ada patah sama sekali.
14. Beras kepala
Butir beras dengan ukuran lebih besar atau sama dengan 0,8 bagian dari butir beras utuh.
15. Butir patah
Butir beras dengan ukuran lebih besar dari 0,2 sampai dengan lebih kecil 0,8 bagian dari butir beras utuh.
16. Butir menir
Butir beras dengan ukuran lebih kecil dari 0,2 bagian butir beras utuh.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

17. Butir kuning

Beras yang berwarna kuning, juning kecoklat-coklatan, dan kuning semu akibat proses fisik atau aktifitas mikroorganisme.

18. Butir mengapur

Beras yang berwarna seperti kapur (*chalky*) dan bertekstur lunak yang disebabkan oleh faktor fisiologis.

19. Butir rusak

Beras yang berwarna putih/bening, putih mengapur, kuning dan berwarna merah yang mempunyai lebih dari satu bintik yang merupakan noktah disebabkan proses fisik, kimiawi, dan biologi. Beras yang berbintik kecil tunggal tidak termasuk butir rusak.

20. Butir gabah

Butir padi yang sekamnya belum terkelupas.

2.1.2 Mutu Beras

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6128:2015 yang merupakan revisi dari SNI 6128:2008, Beras berdasarkan usulan dari seluruh pemangku kepentingan dengan memperhatikan kondisi mutu beras di pasaran dan standar mutu beras yang digunakan oleh negara-negara produsen beras lainnya.

Standar ini bertujuan untuk menetapkan beras yang beredar di pasaran dan menjamin keamanan pangan dan persaingan pasar yang sehat. Oleh karena itu dilakukan perubahan pada beberapa bagian yaitu pada ruang lingkup, acuan normatif, istilah dan definisi, klasifikasi, syarat mutu, cara uji dan penandaan.

Standar ini dirumuskan oleh Komite Teknis 65-03 Pertanian dan telah dibahas dalam rapat-rapat teknis dan terakhir disepakati dalam rapat konsensus di Bogor pada tanggal 2 September 2014 yang dihadiri oleh anggota panitia teknis.

Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 15 Januari 2015 sampai 16 Maret 2015 dengan hasil Rancangan Akhir SNI (RASNI) untuk ditetapkan menjadi SNI.

Standar ini menetapkan ketentuan tentang persyaratan mutu, penandaan dan pengemasan pada semua jenis beras yang diperdagangkan untuk dikonsumsi.

2.1.2.1 Klasifikasi Mutu Beras

Beras digolongkan dalam 4 (empat) kelas mutu yaitu:

1. Premium,
2. Medium 1,
3. Medium 2,
4. Premium 3.

2.1.2.2 Syarat Mutu

Ada dua syarat mutu beras berdasarkan SNI 6128:2015, yaitu:

1. Syarat Umum

1. Bebas hama dan penyakit;
2. Bebas bau apek, asam atau bau asing lainnya;
3. Bebas dari campuran dedak dan bekatul;
4. Bebas dari bahan kimia yang membahayakan dan merugikan konsumen.

2. Syarat Khusus

Syarat khusus beras seperti pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi persyaratan mutu

No	Komponen mutu	Satuan	Kelas mutu			
			Premium	Medium		
				1	2	3
1	Derajat sosoh (min)	(%)	100	95	90	80
2	Kadar air (maks)	(%)	14	14	14	15
3	Beras kepala (min)	(%)	95	78	73	60
4	Butir patah (maks)	(%)	5	20	25	35
5	Butir menir (maks)	(%)	0	2	2	5
6	Butir merah (maks)	(%)	0	2	3	3
7	Butir kuning/rusak (maks)	(%)	0	2	3	5
8	Butir kapur (maks)	(%)	0	2	3	5
9	Benda asing (maks)	(%)	0	0,02	0,05	0,2
10	Butir gabah (maks)	(butir/ 100g)	0	1	2	3

2.2 Aplikasi

Menurut Nazruddin Safaat H (2012 : 9) Perangkat lunak aplikasi adalah suatu subkelas perangkat lunak komputer yang memanfaatkan kemampuan komputer langsung untuk melakukan suatu tugas yang diinginkan pengguna. Biasanya dibandingkan dengan perangkat lunak sistem yang mengintegrasikan berbagai kemampuan komputer, tapi tidak secara langsung menerapkan kemampuan tersebut untuk mengerjakan suatu tugas yang menguntungkan pengguna. Contoh utama perangkat lunak aplikasi adalah pengolah kata, lembar kerja, dan pemutar media. Beberapa aplikasi yang digabung bersama menjadi suatu paket kadang disebut sebagai suatu paket atau suite aplikasi (*application suite*). Contohnya adalah *Microsoft Office* dan *Open Office.org*, yang menggabungkan suatu aplikasi pengolah kata, lembar kerja, serta beberapa aplikasi lainnya. Aplikasi-aplikasi dalam suatu paket biasanya memiliki antarmuka pengguna yang memiliki kesamaan sehingga memudahkan pengguna untuk mempelajari dan menggunakan setiap aplikasi. Sering kali, aplikasi ini memiliki kemampuan untuk saling berinteraksi satu sama lain sehingga menguntungkan pengguna. Contohnya, suatu lembar kerja dapat dibenamkan dalam suatu dokumen pengolah kata walaupun dibuat pada aplikasi lembar kerja yang terpisah.

2.3 Aplikasi Web

Web merupakan salah satu sumber daya internet yang berkembang pesat. Pendistribusian informasi web dilakukan melalui pendekatan *hyperlink*, yang memungkinkan suatu teks, gambar, ataupun objek yang lain menjadi acuan untuk membuka halaman-halaman yang lain. Melalui pendekatan ini, seseorang dapat memperoleh informasi dengan beranjak dari satu halaman ke halaman lain (Kadir, 2005).

Pada awalnya aplikasi web dibangun hanya dengan menggunakan bahasa yang disebut HTML (*Hyper Text Markup Language*) dan protokol yang digunakan dinamakan HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*). Pada perkembangan berikutnya, sejumlah *script* dan objek yang dikembangkan untuk memperluas

kemampuan HTML. Pada saat ini, banyak *script* seperti itu antara lain PHP dan ASP, sedangkan contoh yang berupa objek antara lain adalah *applet* (Java) (Kadir, 2005).

Sehingga awalnya web merupakan ruang informasi dalam internet, dengan menggunakan teknologi *hypertext*, pemakai dituntun menemukan informasi dengan mengikuti link yang tersedia dalam dokumen web yang ditampilkan dalam web *browser*. Situs/web dapat dikategorikan menjadi dua (Kustianingsih dkk, 2011) yaitu :

2.3.1 Web Statis

Web statis adalah web yang menampilkan informasi-informasi yang sifatnya statis (tetap). Disebut statis karena pengguna tidak dapat berinteraksi dengan web tersebut. Untuk melihat suatu web bersifat statis atau dinamis dapat dilihat dari tampilannya. Jika suatu web hanya berhubungan dengan halaman web lain dan berisi suatu informasi yang tetap maka web tersebut dinamakan statis.

2.3.2 Web Dinamis

Web dinamis adalah web yang menampilkan informasi serta dapat berinteraksi dengan pengguna. Web dinamis memungkinkan pengguna untuk berinteraksi menggunakan form sehingga dapat mengolah informasi yang ditampilkan. Web dinamis bersifat interaktif, tidak kaku dan terlihat lebih indah.

Kelebihan dari aplikasi web adalah dapat diakses kapan pun dan dimana pun selama ada internet. Dan dapat diakses dengan menggunakan *web browser* yang tersedia pada perangkat komputer atau *mobile*. Sedangkan untuk kekurangan yang ada aplikasi web adalah antarmuka yang dibuat terbatas sesuai spesifikasi standar untuk membuat dokumen web dan keterbatasan kemampuan *web browser* untuk menampilkannya. Dan terbatasnya kecepatan internet mungkin membuat respon aplikasi menjadi lambat (Kustianingsih dkk, 2011).

Arsitektur aplikasi web meliputi klien, *web server*, *middleware* dan basis data. Klien berinteraksi dengan *web server*. Secara internal, *web server* berkomunikasi dengan *middleware* dan *middleware* yang berkomunikasi dengan basis data. Contoh *middleware* adalah PHP dan ASP. Pada mekanisme aplikasi

web dinamis, terjadi tambahan proses yaitu *server* menerjemahkan kode PHP menjadi HTML. Kode PHP yang diterjemahkan oleh mesin PHP yang akan diterima oleh klien. (Kadir, 2009).

2.4 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP merupakan bahasa pemrograman yang di desain untuk web. PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995. jika dilihat dari versi pertamanya bahwa PHP terdiri dari sekumpulan *script PERL* yang digunakan untuk mengolah data form dan *website*. Pada awalnya PHP bernama FI (*Form Interpreted*). Nama PHP ada setelah Rasmus melepaskan *source code*-nya dan sejak itulah PHP bersifat *open source*. Pada November 1997, PHP versi 2.0 berhasil dirilis dengan mengimplementasikannya dalam bahasa C.

Pada tahun itu juga sebuah perusahaan bernama Zend menulis ulang interpreter PHP menjadi lebih bersih, lebih baik dan lebih cepat. Pada bulan Juni 1998 Zend kembali merilis *interpreter* baru untuk PHP dan meresmikan nama rilis tersebut menjadi PHP 3.0. Dilanjutkan pada pertengahan tahun 1999, Zend merilis kembali *interpreter* PHP baru dengan nama PHP 4.0. PHP 4.0 ini memiliki kemampuan untuk membangun aplikasi *website* yang kompleks, namun tetap stabil dalam kecepatan proses dan stabilitas yang tinggi, sehingga menjadi populer dikalangan *programmer website*.

Mulai pada tahun 2004 bulan Juni, PHP 5.0 kembali di rilis oleh Zend. Versi adalah versi mutakhir dari PHP. Pada versi ini juga dikenalkan pada model pemrograman berorientasi objek baru untuk menjawab perkembangan bahasa pemrograman kearah pemrograman berbasis objek. Saat ini versi terbaru dari PHP adalah PHP 5.6.6 yang dirilis pada 19 Februari 2015.

2.5 MySQL

Sejarah *MySQL* merupakan hasil buah pikir dari Michael Monty Widenius, David Axmark, dan Alian Larson pada tahun 1995. Mereka bertiga kemudian mendirikan perusahaan bernama *MySQL AB* di Swedia.

MySQL menggunakan bahasa standar SQL (*Structure Query Language*) sebagai bahasa interaktif dalam mengelola data. Perintah SQL sering juga disebut dengan *query*. Karena menggunakan bahasa standar yang sama, maka tidak akan menjadi kendala besar apabila berganti dengan database selain *MySQL* dengan sedikit perbedaan sintaks antara paket program SQL tersebut (Arbie, 2004).

Database MySQL merupakan sistem manajemen basis data SQL yang sangat populer dan bersifat *open source*. *MySQL* dapat didefinisikan sebagai sistem manajemen *database*. *Database* sendiri merupakan struktur penyimpanan data. Untuk menambah, mengakses dan memproses data yang disimpan dalam sebuah *database* komputer, diperlukan sistem manajemen *database* seperti *MySQL Server*. Selain itu *MySQL* dapat dikatakan sebagai basis data terhubung (*Relational Database Management Sistem (RDBMS)*). *Database* terhubung menyimpan data pada tabel-tabel terpisah. Hal tersebut akan menambah kecepatan dan fleksibilitasnya (Kustianingsih dkk, 2011).

MySQL memiliki beberapa keistimewaan (Agus, 2010), antara lain:

1. Portabilitas. *MySQL* dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti *Windows, Linux, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga* dan masih banyak lagi.
2. Perangkat lunak sumber terbuka. *MySQL* didistribusikan sebagai perangkat lunak sumber terbuka, dibawah lisensi GPL (*General Public License*) sehingga dapat digunakan secara gratis.
3. *Multi-user*. *MySQL* dapat digunakan oleh beberapa pengguna dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.
4. *Performance tuning*, *MySQL* memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani query sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.
5. Ragam tipe data. *MySQL* memiliki ragam tipe data yang sangat kaya, seperti *signed/unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp* dan lain-lain.
6. Perintah dan Fungsi. *MySQL* memiliki operator dan fungsi secara penuh yang mendukung perintah *Select* dan *Where* dalam perintah (*query*).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

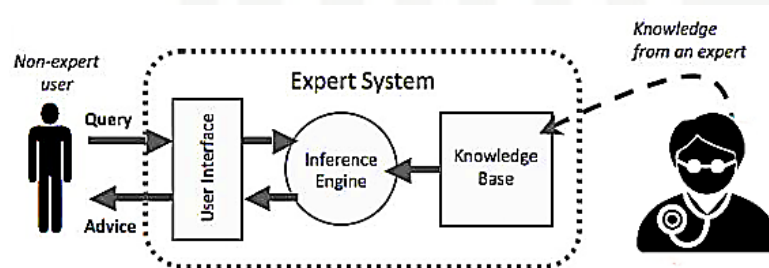
7. Keamanan. *MySQL* memiliki beberapa lapisan keamanan seperti level *subnetmask*, nama *host*, dan izin akses *user* dengan sistem perizinan yang mendetail serta sandi terenkripsi.
8. Skalabilitas dan Pembatasan. *MySQL* mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah rekaman (*records*) lebih dari 50 juta dan 60 25 ribu tabel serta 5 milyar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.
9. Konektivitas. *MySQL* dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol TCP/IP, *Unix* soket (*UNIX*), atau *Named Pipes* (*NT*).
10. Lokalisasi. *MySQL* dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa. Meskipun demikian, bahasa Indonesia belum termasuk di dalamnya.
11. Antar Muka. *MySQL* memiliki antar muka (*interface*) terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan menggunakan fungsi API (*Application Programming Interface*).
12. Klien dan Peralatan. *MySQL* dilengkapi dengan berbagai peralatan (*tool*) yang dapat digunakan untuk administrasi basis data, dan pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk *online*.
13. Struktur tabel. *MySQL* memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani *ALTER TABLE*, dibandingkan basis data lainnya semacam *Postgre SQL* ataupun *Oracle*.

2.6 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sebuah kecerdasan buatan yang terdapat dalam sebuah perangkat lunak yang dibangun dengan kemampuan mendekati seorang pakar (manusia) yang memiliki pengetahuan tinggi dalam sebuah bidang tertentu yang diharapkan dapat membantu memecahkan sebuah masalah (Arhami, 2014). Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu. Pemrosesan yang dilakukan oleh sistem pakar merupakan pemrosesan pengetahuan (*knowledge*). *Knowledge* adalah pemahaman secara praktis maupun teoritis

terhadap suatu obyek atau *domain* tertentu. *Knowledge* dalam sistem pakar bisa saja seorang ahli, atau *knowledge* yang umumnya terdapat dalam buku, majalah dan orang yang mempunyai pengetahuan tentang suatu bidang (Arhami, 2005). *Knowledge* yang digunakan pada sistem pakar merupakan serangkaian informasi mengenai gejala-diagnosa, sebab-akibat, aksi-reaksi tentang suatu *domain* tertentu (misalnya, *domain* diagnosa medis).

Bagian dari sistem pakar terdiri dari 2 komponen utama, yaitu *knowledge* dan mesin inferensi yang menggambarkan kesimpulan. Kesimpulan tersebut merupakan respon dari sistem pakar atas permintaan pengguna. *Knowledge* dari sistem pakar bersifat khusus untuk satu domain masalah saja.



Gambar 2.1 Model Expert System (IGCSEICT, 2015)

2.6.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah proses transfer keahlian dalam memecahkan masalah dari suatu sumber pengetahuan tertentu ke dalam suatu program (Buchanan dan Shorliffe, 1984). Fasilitas ini digunakan sebagai alat untuk mendapatkan pengetahuan, fakta-fakta, dan aturan yang diperlukan suatu sistem pakar. Pengetahuan tersebut diperoleh dari para ahli praktisi dan didukung data sekunder dari pustaka.

2.6.2 Representasi Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Representasi pengetahuan adalah penyajian pengetahuan ahli atau praktisi yang sudah diakuisisi dalam bahasa logika yang sederhana. Penyajian pengetahuan dilakukan sesuai dengan basis pengetahuan dalam sistem ahli, yaitu basis pengetahuan deklaratif dan basis pengetahuan prosedural. Pengetahuan

deklaratif dipresentasikan dengan menggunakan kalkulus predikat, metode kerangka, atau jaringan semantik (Liebowitz, 1988).

Representasi pengetahuan prosedural disajikan dalam bentuk kaidah produksi yang digunakan adalah *if* (premis), *then* (konklusi), atau (situasi-aksi). Premis-premis ini dapat dihubungkan dalam bentuk *and*.

Aturan *IF-THEN* dapat terdiri atas beberapa kondisi dan akibat yang dapat dipecah menjadi ekspresi-ekspresi yang terdiri atas beberapa kondisi dan akibat menjadi bentuk *IF F, is A, and F, is A, ... THEN Z is K*.

2.6.3 Pengembangan Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi adalah sebuah program yang berfungsi memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan pada basis pengetahuan yang ada, memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan untuk mencapai solusi atau kesimpulan.

Dari proses akuisisi pengetahuan sebelumnya didapatkan hasil berupa fakta, informasi dan strategi penalaran untuk memecahkan permasalahan. Selanjutnya fakta dan informasi yang telah diperoleh sebelumnya dirumuskan dan direpresentasikan dengan metode yang telah dipilih pada tahapan representasi pengetahuan sebelumnya. Pada sistem ini digunakan *Fuzzy Inference System* (FIS) sebagai mesin inferensi.

2.7 Logika *Fuzzy*

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Dalam *fuzzy* dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1 (satu). Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak).

Logika *Fuzzy* merupakan suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Dalam teori logika *fuzzy* suatu nilai bisa bernilai benar atau salah secara bersamaan. Namun berapa benar keberadaan dan kesalahan suatu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika *fuzzy* digunakan

untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika *fuzzy* menunjukan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (*crisp*)/tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan.

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output, mempunyai nilai kontinyu. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Kusumadewi. 2004).

Logika *Fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan" dan "sangat" (Zadeh 1965).

2.7.1 Himpunan *Fuzzy*

Teori yang terkait dengan himpunan yang nilai derajat keanggotaannya berubah secara bertahap adalah teori himpunan *fuzzy* yang diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Himpunan *fuzzy* digunakan memetakan nilai-nilai yang bersifat tidak pasti. Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item memiliki dua kemungkinan, yaitu satu (1) yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau nol (0) yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan. (Kusumadewi, 2010).

Pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1, yang berarti himpunan *fuzzy* dapat mewakili intepretasi tiap nilai berdasarkan pendapat, keputusan dan probabilitasnya. Nilai 0 menunjukan salah dan nilai 1 menunjukan benar dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah. Dengan kata lain nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar atau salah.

- Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu:
1. Linguistik, yaitu penamaan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Muda, Parobaya, Tua.
 2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 80 dan sebagainya.

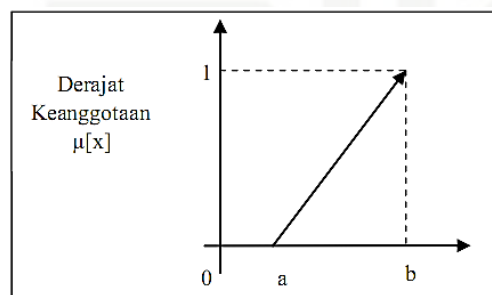
2.7.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang memiliki pemetaan titik-titik input data kedalam 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 keanggotaan (Kusumadewi, 2006).

Beberapa fungsi yang bisa digunakan diantaranya representasi linear naik, representasi linear turun, representasi kurva segitiga dan representasi kurva trapesium.

2.7.2.1 Representasi Linear Naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke arah kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



Gambar 2.2 Representasi Linear Naik (Kusumadewi Sri, 2002)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x, a, b] = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; \quad a < x < b \\ 1 & ; \quad x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.1)}$$

Keterangan:

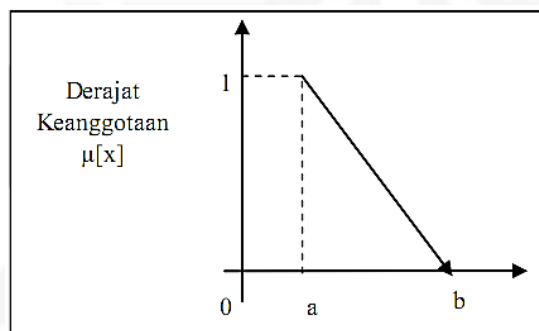
x = Nilai input

a = Batas minimal himpunan fuzzy

b = Batas maksimal himpunan fuzzy

2.7.2.2 Representasi Linear Turun

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



Gambar 2.3 Representasi Linear Turun (Kusumadewi Sri, 2002)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x, a, b] = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a} & ; \quad a < x < b \\ 1 & ; \quad x \geq a \end{cases} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.2)}$$

Keterangan:

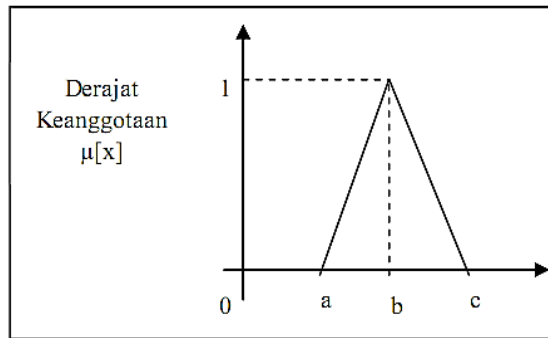
x = Nilai input

a = Batas minimal himpunan fuzzy

b = Batas maksimal himpunan fuzzy

2.7.2.3 Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya terbentuk dari gabungan antara 2 garis (linear turun dan naik).



Gambar 2.4 Representasi Kurva Segitiga (Kusumadewi Sri, 2002)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x, a, b, c] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a < x < b \\ 1 & ; x = b \\ \frac{c-x}{c-b} & ; b < x < c \end{cases} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.3})$$

Keterangan:

x = Nilai input

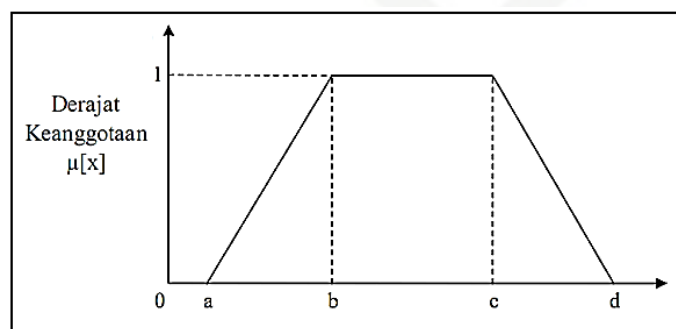
a = Batas minimal himpunan *fuzzy* segitiga kiri

b = Batas maksimal dan minimal himpunan *fuzzy* segitiga kiri dan kanan

c = Batas maksimal himpunan *fuzzy* segitiga kanan

2.7.2.4 Representasi Kurva Trapesium

Pada dasarnya kurva trapesium sama dengan kurva segitiga, namun ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2.5 Representasi Kurva Trapesium (Kusumadewi Sri, 2002)

Fungsi keanggotaan:

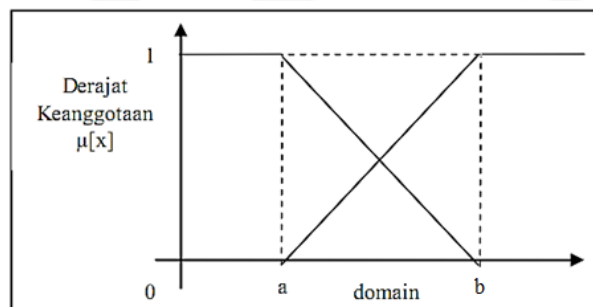
$$\mu[x, a, b, c] = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a} & ; \quad a < x < b \\ 1 & ; \quad b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & ; \quad c < x < d \end{cases} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.4})$$

Keterangan:

- x = Nilai input
- a = Batas minimal himpunan *fuzzy* segitiga kiri
- b = Batas maksimal himpunan *fuzzy* segitiga kiri
- c = Batas minimal himpunan *fuzzy* segitiga kanan
- d = Batas maksimal himpunan *fuzzy* segitiga kanan

2.7.2.5 Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terbentuk di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk kurva segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* “bahu”, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*.



Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapesium (Kusumadewi Sri, 2002)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x, a, b] = \begin{cases} 1 & ; \quad x \geq b \\ \frac{(b-x)}{(b-a)} & ; \quad a < x < b \\ 0 & ; \quad x \leq a \\ 0 & ; \quad x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; \quad a < x < b \\ 1 & ; \quad x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.5})$$

Keterangan:

- x = Nilai input
- a = Batas minimal himpunan *fuzzy*
- b = Batas maksimal himpunan *fuzzy*

2.7.3 Metode Mamdani

Metode Mamdani adalah salah satu teknik inferensi *fuzzy* yang juga disebut dengan Metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Pada metode ini, terdapat 4 tahap untuk mendapatkan *output*, yaitu : *Fuzzification*, *Rule Evaluation*, *Rule Aggregation*, *Defuzzification* (Kusumadewi & Purnomo, 2013).

2.7.3.1 *Fuzzification* (Pembentukan Himpunan *Fuzzy*)

Fuzzification adalah langkah pertama dari metode Mamdani yang bertugas mengambil nilai input berupa nilai *crisp*, dan menentukan derajat dari input sehingga input dapat dikelompokkan pada himpunan pada himpunan *fuzzy* yang tepat. Tahap pertama ini, nilai input yang berupa nilai *crisp* akan dikonversikan menjadi nilai *fuzzy*, sehingga dapat dikelompokkan pada himpunan *fuzzy* tertentu (Kusumadewi & Purnomo, 2013).

2.7.3.2 *Rule Evaluation* (Penerapan Fungsi Implikasi)

Langkah kedua adalah mengambil nilai input yang telah difuzzifikasikan dan mengaplikasikannya ke dalam *antecedents* pada aturan-aturan *fuzzy* lalu diimplikasikan. Fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min*. Seperti pada Persamaan 2.6.

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A[x], \mu_B[x]) \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.6)}$$

2.7.3.3 *Rule Aggregation* (Komposisi Aturan)

Komposisi aturan adalah proses dari penggabungan nilai keluaran dari semua aturan. Pada tahap ini, terdapat 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu *Max*, *Additive* dan Probabilistik OR (probor).

1. Metode Max (Maximum)

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator *OR* (union). Secara umum dapat dituliskan seperti pada Persamaan 2.7.

$$\mu_{sf}[x_i] = \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.7})$$

Dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

2. Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dapat dituliskan seperti pada Persamaan 2.8.

$$\mu_{sf}(x_i) = \min(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.8})$$

Dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

3. Metode Probabilistik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dapat dituliskan seperti pada Persamaan 2.9.

$$\mu_{sf}(x_i) = (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) - (\mu_{sf}[x_i] * \mu_{kf}[x_i]) \dots\dots(\text{Persamaan 2.9})$$

Dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

2.7.3.4 Defuzzification (Penegasan)

Langkah terakhir dari proses inferensi *fuzzy* adalah untuk mengkonversi versi nilai *fuzzy* dari agregasi aturan ke dalam sebuah bilangan *crisp*. Input dari

proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output* (Kusumadewi & Purnomo, 2013). Ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi aturan Mamdani, yaitu:

1. Metode Centroid

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Secara umum dapat dituliskan seperti pada Persamaan 2.10 dan Persamaan 2.11.

$$z^* = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \mu(z)dz} \dots\dots\dots \text{untuk variabel Kontinu (Persamaan 2.10)}$$

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j\mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \dots\dots\dots \text{untuk Variabel diskret (Persamaan 2.11)}$$

2. Metode Bisektor

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dapat dituliskan seperti pada Persamaan 2.12.

$$z_p \text{ sedemikian hingga } \int_{R1}^p \mu(z)dz = \int_p^{RN} \mu(Z)dz \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.12)}$$

3. Metode Mean of Maximum (MOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum. Secara umum dapat dituliskan seperti pada Persamaan 2.13.

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^l z_j}{l} \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.13)}$$

4. Metode Largest of Maximum (LOM)

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

5. Metode Smallest of Maximum (SOM)

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

2.8 Penelitian Terkait

Ada beberapa penelitian terkait seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penelitian Terkait

No	Peneliti	Judul Penelitian	Variabel	Hasil
1	Vika Indiya Sari (2017)	<i>Clustering</i> Kualitas Mutu Giling Beras Menggunakan Metode <i>K-Means</i> dan <i>K-Nearest Neighbor</i>	Derajat Sosoh, Kadar Air, Butir Menir, Butir Kapur, Butir, Kuning Rusak	Hasil dari aplikasi mampu membantu pengguna untuk menentukan kualitas mutu giling beras metode <i>K-Means</i> dan <i>K-Nearest Neighbor</i> sebesar 94%. Terdapat kelamahan dalam hasil aplikasi yaitu masih banyak terdapat kesalahan dalam melakukan iterasi
2	Katri Widayani dan Derry Afriansyah (2013)	Pengembangan Aplikasi Penentuan Kualitas Dan Harga Beras	Butir kepala, Butir patah, Butir gabah, Kadar air	Menghasilkan sebuah sistem informasi dan aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kualitas dan Harga Beras dengan Metode <i>Fuzzy Inference System Tsukamoto</i> Aplikasi Sistem Penentuan Kualitas an Harga Beras dengan Metode <i>Fuzzy Inference System Tsukamoto</i> membantu inspektur/manager untuk menentukan kualitas dan harga beras menjadi lebih cepat dan akurat.
3	Dea Ayu Rahmawati (2015)	Penerapan <i>Fuzzy Logic</i> dengan Menggunakan Metode Mamdani untuk Memprediksi Kualitas Kopi	Tekstur (Sangat Kental, Kental, Agak Kental, Kurang Kental, Tidak Kental). Rasa (Sangat Pahit, Pahit, Agak Pahit, Kurang Pahit, Tidak Pahit)	Sistem <i>quality control</i> menggunakan <i>software fuzzy logic toolbox</i> matlab 7.8.0 dengan ketentuan kriteria sebesar lebih dari 90% berhasil dibuat untuk menentukan kualitas kopi dengan keakuratan sebesar 93,75%.
4	Rosalia Tuchfatun Baroroh (2016)	Penggunaan <i>Fuzzy Mamdani</i> untuk Pemilihan Jalur Lintasan	Usia (Muda, Parobaya, Tua). Berat Badan (Ringan, Sedang, Berat).	Algoritma <i>Fuzzy Mamdani</i> cukup baik ketika diimplementasikan pada <i>game</i> Pengenalan bacaan Ghorib

No	Peneliti	Judul Penelitian	Variabel	Hasil
5	Ruri Nurul Huda (2017)	Sepeda pada <i>Game</i> Pengenalan Ghorib	Keputusan (Lintasan 1, Lintas 2)	dengan perbandingan <i>output</i> menggunakan <i>monodevelop</i> dan <i>matlab</i> sebesar 82.875%.
		Sistem Pakar Fuzzy Penentuan Kesesuaian Jenis Ikan Berdasarkan Kualitas Air	Parameter Kimia (Oksigen, Terlarut, Amoniak, Nitrit). Parameter Fisika (Suhu, Kecerahan)	Metode <i>fuzzy</i> digunakan sebagai metode untuk proses kalkulasi dengan menggunakan dua parameter yaitu parameter kimia sebagai parameter utama dan parameter fisika sebagai parameter pendukung, total <i>rule</i> yang digunakan adalah 26 <i>rule</i> parameter kimia dan 9 <i>rule</i> untuk perparameter fisika. Tingkat akurasi untuk parameter kimia pada ikan mas adalah 92%, parameter fisika 85%, parameter kimia pada gurame 63%, parameter fisika 59% dan parameter kimia pada ikan patin 89%, parameter fisika adalah 70%.
		Penentuan Tingkat Kemiskinan Menggunakan Logika Fuzzy pada Koperasi Baytul-Ikhtiar Bogor	Pendapatan keluarga (rendah, sedang, tinggi). Jumlah tanggungan (Sedikit, Sedang, Banyak). Kondisi bangunan (Tidak layak, Semi layak, Layak). Konsumsi Beras (Sedikit, Sedang, Banyak). Tingkat Kemiskinan (Sangat Miskin, Miskin, Tidak Miskin).	Model Mamdani pada logika <i>fuzzy</i> dapat digunakan untuk menentukan tingkat kemiskinan dengan <i>input</i> yang terdiri atas pendapatan keluarga, jumlah tanggungan, kondisi bangunan, dan konsumsi beras. Aplikasi model pada data uji penelitian ini menghasilkan persentase kecocokan sebesar 93,33%, sehingga model ini dapat digunakan sebagai penentu tingkat kemiskinan di koperasi BAIK (BAYTUL-IKHTIAR).
6	Aisyah Noor Rafi'ah (2013)			