

## BAB II

### Landasan Teori

Dalam Bab ini, menjabarkan tentang landasan teori yang melandasi sistem yang akan dibuat seperti teori kualitas telur, menggunakan pendekatan metode *Fuzzy System, software development* yang digunakan yaitu metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall* dan bahasa pemrograman React.JS, Node.JS, dan database MySQL.

#### 2.1. Sistem Pakar

Penggunaan metode kecerdasan buatan yang tidak konvensional adalah tren modern dalam dukungan komputer dari solusi metode pengambilan keputusan. Metode-metode ini didasarkan pada penggunaan pengetahuan dari para profesional yang terampil – para ahli, di mana pengetahuan ini menjadi dasar bagi model mental pengetahuan mereka yang berkualitas tinggi. Model bahasa sistem pakar kemudian dibuat untuk memformalkan model mental para ahli dalam komputasi. Sintesis sistem pakar merupakan masalah khusus dari rekayasa pengetahuan.

Sistem pakar yang digunakan untuk simulasi aktivitas pengambilan keputusan para pakar ketika menangani tugas-tugas kompleks. Sistem pakar yang diperkenalkan mampu secara efektif menggunakan ketidakpastian yang bersumber dari data masukan yang tidak akurat, tidak lengkap, tidak konsisten, konsep rumusan linguistik aturan yang tidak jelas, dan pengetahuan yang tidak pasti. Dari metode perancangan digunakan metode pengetahuan ahli. Pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan IF-THEN. Dalam hal teknologi, pendekatan

*pseudo-Bayesian*, teori probabilitas, teori Penggunaan metode kecerdasan buatan yang tidak konvensional adalah tren modern dalam dukungan komputer untuk solusi metode pengambilan keputusan.

Metode-metode ini didasarkan pada penggunaan pengetahuan dari para profesional yang terampil – para ahli, di mana pengetahuan ini menjadi dasar bagi model mental pengetahuan mereka yang berkualitas tinggi. Model bahasa sistem pakar kemudian dibuat untuk memformalkan model mental para ahli dalam komputasi. Sintesis sistem pakar merupakan masalah khusus dari rekayasa pengetahuan.

Sistem pakar yang digunakan untuk simulasi aktivitas pengambilan keputusan para pakar ketika menangani tugas-tugas kompleks. Sistem pakar yang diperkenalkan mampu secara efektif menggunakan ketidakpastian yang bersumber dari data masukan yang tidak akurat, tidak lengkap, tidak konsisten, konsep rumusan linguistik aturan yang tidak jelas, dan pengetahuan yang tidak pasti. Dari metode perancangan digunakan metode pengetahuan ahli. Pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan IF-THEN. Dalam hal teknologi, pendekatan *pseudo-Bayesian*, teori probabilitas, teori matematika himpunan fuzzy dan logika fuzzy digunakan untuk tujuan memformalkan ketidakpastian dan mekanisme inferensi.

Tema aplikasi difokuskan pada pengambilan keputusan di bidang ekonomi, yaitu dukungan pilihan pemasok dalam rantai pasokan (teknologi sistem pakar berorientasi fuzzy hirarkis), penentuan dampak aktivitas entitas ekonomi yang dipilih pada CSR (sistem pakar berorientasi probabilistik). ) teknologi), dan penentuan indikator kinerja utama yang dipilih dari dimensi pelanggan BSC

(teknologi sistem pakar berorientasi *fuzzy-stochastic*). Tugas pengambilan keputusan global dibagi menjadi tugas-tugas parsial; modul pakar diintegrasikan ke dalam struktur hierarki 5 tingkat untuk formalisasinya. Struktur model bahasa konstituen dan implementasi struktur sistem pakar di lingkungan program MATLAB-Simulink. Efisiensi sistem pengambilan keputusan dibuktikan dengan solusi dari latihan simulasi. Entitas ekonomi sebagai bagian integral dari sistem sosial memiliki dampak di dalamnya. Kompleksitas struktur dan ketidakpastian perilaku yang juga dikondisikan dengan memasukkan faktor manusia adalah ciri khas entitas ekonomi dan sistem sosial.

Modeling berbasis aturan linguistik dan metode inferensi didasarkan pada pendekatan *pseudo-Bayesian*. Sistem pakar yang disajikan adalah modul yang relevan dari struktur hierarki yang dibangun pada studi dampak kegiatan entitas ekonomi pada sistem sosial. Akhirnya, difokuskan pada penanganan fakta bahwa metode penghitungan indikator dan standar kualitas keluaran sistem yang melibatkan faktor manusia tidak memperhitungkan sifat substansial dari data yang diproses – sifat alaminya. ketidakpastian.

Data yang berasal dari evaluasi fenomena manusia menggunakan nilai numerik bilangan bulat adalah contoh khas dari ketidakjelasan informasi yang kelebihan beban. Metode soft-computing yang tidak konvensional mampu melengkapi informasi numerik dengan tingkat ketidakpastiannya juga. Pada bab ini, pendekatan-pendekatan tersebut diterapkan untuk menentukan indikator kinerja tertentu dalam kerangka *Balanced Scorecard* dengan cara fuzzifikasi angka-angka masukan responden dengan pengolahan selanjutnya dengan menggunakan aritmatika fuzzy dan logika fuzzy. Angka tajam diganti dengan angka kabur;

ketidakpastian mereka ditentukan dengan menggunakan empat ahli logika fuzzy (Ryan, 2017).

## 2.2. Kualitas Telur

Telur segar yang berkualitas baik memiliki bentuk elips dengan permukaan cangkang yang bersih, halus dan mengkilat. Cangkang telur bebas dari retak dan cacat lainnya. Pada varietas telur putih, warna cangkangnya putih bersih secara seragam; sedangkan pada varietas telur coklat cangkangnya tampak berwarna coklat tua seragam. Setelah memecahkan telur dan meletakkan isinya di atas permukaan yang rata, albumen akan terlihat jelas atau agak buram, seperti jeli, bertumpuk dan harus bebas dari inklusi (daging dan bercak darah). Kuning telur utuh adalah kuning cerah seragam warna oranye dan berlabuh di tengah telur oleh chalazae yang tidak terlalu besar. Isi telur bebas dari bau dan kontaminasi mikroorganisme. Waktu pembentukan sel telur di saluran telur kira-kira 24 hingga 28 jam, dari ovulasi hingga bertelur (oviposisi). Telur segar yang berkualitas baik dikaitkan dengan albumen yang kompak, “tertumpuk” dengan penampilan seperti gel. Albumen encer tidak disukai konsumen dan dikaitkan dengan telur yang sudah tua. Jumlah albumen kental paling banyak saat telur diletakkan dan kemudian perlahan mulai terurai menjadi albumen tipis oleh aksi enzim lisozim. Faktor yang mempengaruhi laju konversi albumen kental menjadi albumen tipis adalah umur telur dan suhu selama penyimpanan telur. Juga, albumen kental berkurang dengan bertambahnya usia ayam. Beberapa penyakit yang mempengaruhi saluran telur seperti *Infectious Bronchitis* dan *Egg Drop Syndrome* dapat menurunkan albumen kental, seperti halnya stres umum. Jumlah albumen kental dapat ditingkatkan

melalui seleksi genetik dan perbedaan yang signifikan antara varietas komersial ada.

Warna kulit telur coklat dan putih keduanya merupakan hasil dari pigmen yang sama yang disimpan pada tingkat yang berbeda di dalam kutikula dan lapisan luar cangkang yang terkalsifikasi. Warna kulit telur dalam lapisan komersial berkisar dari putih murni hingga "berwarna krem" hingga "berwarna coklat" hingga coklat. Variasi warna cangkang yang luas disebabkan oleh kombinasi warna terang. Pigmen cangkang utama adalah protoporfirin dan biliverdin, yang diproduksi selama metabolisme hemoglobin, molekul pembawa oksigen dalam sel darah merah. Pigmen ini diangkut dalam darah dari hati ke rahim. Pigmen kulit juga dapat diproduksi dari sel darah merah di dalam rahim. Produksi pigmen cangkang terbesar pada ayam muda dan secara bertahap berkurang seiring bertambahnya usia. Biasanya, ayam dewasa mengeluarkan jumlah pigmen telur yang cukup konstan terlepas dari ukuran telur. Warna cangkang pada ayam yang lebih tua dapat dipulihkan dengan *molting*. Penyakit yang mempengaruhi saluran reproduksi dapat menyebabkan hilangnya pigmentasi cangkang. Stres umum dan paparan sinar matahari juga dapat mengurangi warna cangkang. Genetika memberikan pengaruh besar pada warna cangkang dan seleksi untuk warna gelap dan seragam pada ayam coklat dan warna putih murni pada telur putih telah menghasilkan varietas unggul dalam sifat ini.

Kehadiran bintik-bintik cangkang (spot) biasa terjadi pada telur berwarna coklat. Bintik-bintik adalah area di mana konsentrasi pigmen yang lebih tinggi disimpan. Dari perspektif evolusi, bintik adalah sifat adaptif; sebagian besar spesies unggas liar menggunakannya sebagai kamuflase untuk menyembunyikan telur yang

menetas. Dalam evolusi ayam modern, bintik memiliki keunggulan selektif, untuk menghilangkan sifat ini. Bintik telah berhasil dikurangi dengan seleksi genetik; namun, ini harus dilakukan dengan hati-hati karena kejadiannya berkorelasi negatif dengan warna cangkang secara keseluruhan.

Untuk memastikan kualitas telur yang baik dapat dipantau melalui pengendalian penyakit dan nutrisi. Diagnosis penyakit yang tepat dan program vaksinasi yang baik penting untuk meminimalkan kejadian penyakit menular dalam kawanan. Bronkitis Infeksi dan *Egg Drop Syndrome* telah disebutkan sebagai penyakit yang dapat berdampak signifikan terhadap kualitas cangkang. Penyakit lain yang dapat mempengaruhi penampilan cangkang termasuk *Newcastle Disease* dan Avian Influenza. Stres akibat penyakit apa pun secara tidak langsung dapat mengakibatkan penurunan kualitas telur.

Nutrisi Kekuatan cangkang ditentukan oleh metabolisme kalsium ayam yang merupakan aliran dinamis kalsium dari pakan dan tulang ke rahim. Ada permintaan 2–2,5 gram kalsium per telur yang diproduksi, hampir terlepas dari ukuran telur. Kebutuhan kalsium ini terutama harus dipasok oleh pakan, tetapi ayam juga dapat memobilisasi kalsium dari cadangan tulang meduler untuk membentuk cangkang telur. Tulang meduler bertindak sebagai reservoir kalsium yang tersedia jika diperlukan selama pembentukan cangkang. Jumlah kalsium yang disumbangkan ke kulit telur dari cadangan tulang ini akan tergantung pada kecepatan dan jumlah kalsium yang diserap dari isi pencernaan selama pengendapan cangkang. Ketika kalsium yang cukup dipasok oleh makanan, unggas akan mengisi dan mempertahankan kandungan kalsium tulang meduler selama periode ketika tidak ada pembentukan cangkang yang terjadi. Jika suplai kalsium

makanan tidak mencukupi, maka kalsium akan dimobilisasi dari tulang kortikal untuk memenuhi tingkat yang dibutuhkan untuk pembentukan cangkang yang tepat. Kekurangan kalsium yang berlanjut akan mengakibatkan munculnya tulang lunak dan akhirnya penurunan produksi, atau pada defisiensi akut, unggas akan berhenti bertelur. Kecuali seekor unggas memasuki masa ganti kulit dan mengalami penurunan kadar estrogen, tulang rangka tidak diisi kembali dengan kalsium. Kualitas cangkang tidak dapat dipertahankan lama tanpa kadar kalsium, fosfor, dan Vitamin D yang memadai dalam pakan petelur. Mikronutrien lainnya termasuk Magnesium, Besi, Tembaga, Mangan, Seng, Vitamin K dan asam amino tertentu berfungsi dalam transportasi kalsium dan pergantian matriks tulang. Bahkan beberapa vitamin B (asam folat, Niacin, B12) telah dikaitkan dengan efek positif pada kualitas cangkang. Keseimbangan elektrolit makanan juga merupakan pertimbangan penting untuk kualitas cangkang karena dapat mempengaruhi mineralisasi cangkang. Kadar klorida makanan yang tinggi umumnya harus dihindari. Mengganti proporsi natrium dari garam dengan natrium dari sumber natrium bikarbonat atau natrium karbonat telah terbukti berdampak positif pada kualitas cangkang. Vitamin D sangat penting untuk penyerapan kalsium dan fosfor di usus. Fosfor hadir pada tingkat yang rendah di kulit telur, tetapi penting untuk mengisi kembali tulang meduler. Jadi harus ada cukup fosfor yang tersedia dari makanan untuk mengasimilasi kalsium ke dalam matriks tulang. Mobilisasi kalsium dari tulang tidak efisien dan harus diminimalkan dengan memasok kalsium sebagian besar dari sumber makanan. Pemberian makan sore hari, pemberian makan tengah malam dan ukuran partikel batu kapur kasar memperpanjang penyerapan kalsium dari pakan ke dalam periode waktu malam hari. Langkah-

langkah ini melestarikan tulang meduler dan menurunkan permintaan fosfor makanan.

Rekomendasi berfungsi sebagai referensi tetapi tingkat produksi juga harus dipertimbangkan. Ayam yang menghasilkan jumlah telur melebihi akan memiliki kebutuhan kalsium yang lebih besar untuk pembentukan cangkang dan oleh karena itu konsentrasi pakan harus disesuaikan. Pertimbangan tambahan harus diberikan pada sumber kalsium tertentu karena batu kapur dari berbagai sumber berbeda dalam kelarutannya dan oleh karena itu, ketersediaannya bagi unggas (Hy-line, 2017).

Parameter eksternal telur meliputi berat telur, panjang telur, lebar telur, indeks bentuk, berat cangkang, ketebalan cangkang, dan rasio cangkang. Panjang albumin, lebar albumin, tinggi albumin, indeks albumin, panjang kuning telur, lebar kuning telur, tinggi kuning telur, indeks kuning telur, dan unit *Haugh* semuanya diukur sebagai parameter internal kualitas telur. Analisis biokimia telur termasuk estimasi kolesterol kuning telur, HDL, LDL, dan triasilgliserol.

Pengukuran parameter eksternal menggunakan timbangan digital digunakan untuk menimbang setiap telur dengan ketelitian 0,01g terdekat. Kaliper Vernier digital digunakan untuk mengukur panjang dan lebar telur, dan indeks bentuk dihitung dengan mengalikan rasio lebar dengan panjang dengan 100. Membran cangkang bagian dalam cangkang dikeluarkan dan dikeringkan selama 24 jam di udara terbuka. Semua cangkang kering ditimbang menggunakan timbangan digital. Rasio cangkang dihitung dengan membagi berat cangkang dengan berat telur. Ketebalan 4 bagian cangkang diukur hingga mendekati 0,01 mm menggunakan

kasa sekrup, masing-masing dari 2 ujung (ujung lebar dan ujung sempit) dan 2 dari badan telur, dan ketebalan rata-rata dihitung.

Pengukuran parameter internal menggunakan jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang dan lebar albumen dan kuning telur dalam milimeter. Tinggi albumen diukur pada 3 atau 4 tempat dan dirata-ratakan. Indeks bentuk: Kaliper Vernier digunakan untuk mengukur lebar dan panjang setiap telur. Indeks bentuk dihitung dengan rasio lebar maksimum dan panjang telur dikalikan 100. Ketebalan cangkang: setelah melepaskan membran cangkang, berat cangkang telur diukur menggunakan timbangan elektronik. *Screw Gauge* digunakan untuk menentukan ketebalan cangkang. Bagian cangkang yang dihilangkan membran dikumpulkan dari 3 lokasi untuk tujuan ini, dan ketebalan cangkang rata-rata digunakan sebagai pembacaan akhir. Indeks albumen: dengan bantuan Vernier *Caliper*, panjang dan lebar maksimum albumen tebal diukur. Tinggi albumen kental dihitung antara kuning telur dan batas luar albumen kental, menghindari chalaza. Setelah mengoreksi kesalahan nol pada pelat kaca polos, tinggi albumen diukur dengan bantuan *spherometer* tripod dengan hitungan paling sedikit 0,001 mm. Indeks albumen dihitung dengan rasio rata-rata tinggi dan lebar telur albumen dikalikan 100. Indeks kuning telur: tinggi kuning telur diukur dengan menggunakan tripod *spherometer*, dan lebarnya diukur menggunakan jangka sorong Vernier. Rumus yang digunakan untuk menghitung indeks kuning telur adalah rasio rata-rata tinggi dan lebar kuning telur dikalikan 100. Haugh Unit; satuan Haugh adalah produk dari log tinggi albumin dan berat telur, dan diturunkan menggunakan rumus Raymond Haugh (1937):

$$\text{Haugh Unit} = 100 \log (H + 7.57 - 1.7W^{0.37})$$

dimana;  $H$  = Tinggi Albumin;  $W$  = Berat Telur (Kumar dkk, 2022).

Ada juga beberapa cara dari peternak yaitu dengan goyang telur, terawang telur, rendam air dan dilihat isinya. Goyang telur didekat telinga jika ada suaranya berarti jelek. Untuk terawang telur dicahaya digunakan untuk memeriksa fertil atau tidak. Kalau cangkang terlihat terang dan jernih, itu berarti telur masih segar. Cara merendam telur dalam air, telur yang masih segar akan tenggelam ke dasar, sedangkan telur yang tidak bagus akan mengapung ke permukaan. Pecahkan telur agar tahu kondisi dalamnya. Telur yang baik memiliki kuning telur bulat dan tidak ambyar. Putih telurnya kental segar, tidak bau jika berbau amis wajar. Kalau kerabang atau cangkang kuat dan tebal serta tidak rapuh kemudian wana solid tidak bernoda ataupun berpasir.

### **2.3. Metode Fuzzy System**

Teori himpunan fuzzy telah banyak digunakan dalam pemrograman linier. Tujuan utama dalam pemrograman linier fuzzy adalah untuk menemukan solusi terbaik dengan informasi yang tidak tepat, tidak jelas, tidak pasti atau tidak lengkap.

Sistem logika fuzzy (atau singkatnya, sistem fuzzy), seperti lainnya aproksimator universal, mampu mendekati semua fungsi nonlinier (pemetaan) dengan tingkat akurasi apa pun. Sistem fuzzy menawarkan cara linguistik untuk menarik kesimpulan karena mereka didasarkan pada aturan fuzzy IF-THEN. Perhitungan keluaran sistem dapat dilakukan dengan berbagai cara. Literatur terutama mempertimbangkan sistem yang diimplementasikan dengan menggunakan inferensi fuzzy Mamdani dan Takagi-Sugeno (T-S). Dalam sistem

Mamdani, output dari setiap aturan adalah himpunan fuzzy, sedangkan dalam sistem T-S, outputnya adalah fungsi dari variabel input. Sistem T-S lebih efisien secara komputasi karena proses defuzzifikasi didasarkan pada rata-rata tertimbang.

Kemungkinan Representasi logika fuzzy lebih memuaskan secara intuitif daripada logika Boolean dan Compact (bivalen) klasik, serta lebih presisi dan kompak dibandingkan dengan representasi berbasis aturan klasik. Representasi pertama kali mempresentasikan konsep dasar penalaran aproksimasi dengan logika fuzzy. Konsep berikutnya menguraikan sintaks dan semantik variabel linguistik, meletakkan dasar untuk apa yang sekarang telah menjadi cabang penting matematika terapan. Logika fuzzy berkaitan dengan kuantifikasi keanggotaan himpunan dan operasi himpunan terkait. (Krzysztof, 2021).

Variabel linguistik merupakan cara untuk mendefinisikan himpunan fuzzy dengan variabel yang berupa kata atau kalimat. Variabel linguistik didefinisikan dalam persamaan dan mempunyai nilai yang dinyatakan dengan katakata. Jika didefinisikan variabel linguistik mempunyai nilai berupa jelek, sedang, bagus. Variabel yang digunakan pada logika fuzzy untuk menggantikan variabel kuantitatif yang digunakan pada logika *crisp*.

Fungsi keanggotaan. Hubungan-hubungan pemetaan pada nilai linguistik dan derajat keanggotaan, yaitu nilai-nilai yang terdapat pada variabel linguistik yang dipetakan ke interval  $[0,1]$ . Nilai pemetaan inilah yang disebut sebagai nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan

Knowledge base atau basis pengetahuan mempunyai fungsi penting dalam pengendalian logika fuzzy. Knowledge Base mempunyai proses fuzzifikasi,

inferensi dan defuzzifikasi. Knowledge base terdiri dari dua bagian, yaitu data base dan rule base.

Data Base mengandung definisi penting mengenai parameter fuzzy seperti himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaannya yang didefinisikan untuk setiap variabel linguistik. Basis rule mengandung aturan kendali fuzzy. Tiap rule kendali berbentuk implikasi dan pernyataan kondisional IF – THEN. Tiap rule IF – THEN yang dikelompokkan secara tersusun kedalam bentuk Fuzzy Associative Memory (FAM). FAM merupakan matriks yang menyatakan input-output yang sesuai dengan rule IF – THEN. Rule yang dibuat harus dapat mengatasi semua kombinasi input yang terjadi, dan dapat menghasilkan inferensi yang sesuai.

Inferensi merupakan proses transformasi dari input ke output dalam domain fuzzy. Proses transformasi membutuhkan rule fuzzy. Blok inferensi menggunakan teknik penalaran untuk menyeleksi basis-basis rule dari blok knowledge base. Teknik penalaran yang digunakan adalah MAX – MIN yang berperan sebagai logika pengambil keputusan. Langkah pertama dalam proses penalaran MAX – MIN adalah pembacaan nilai input. Penalaran MAX – MIN menyeleksi untuk mendapatkan hasil seleksi nilai minimum, dan nilai maximum untuk mendapatkan hasil akhir berupa nilai output inferensi dalam domain fuzzy (Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K., 2018).

Metode Analisis Data Fuzzy yaitu Mengasosiasikan rentang nilai yang mungkin dengan setiap kategori fuzzy. Menetapkan fungsi keanggotaan ke rentang: Karakterisasi yang sederhana namun efektif adalah memperlakukan semua nilai dalam rentang sebagai kemungkinan yang sama; Gabungkan fungsi keanggotaan

menggunakan operator interval dan operator fuzzy, Untuk analisis statistik, keanggotaan diterjemahkan ke kemungkinan nilai yang mungkin dalam rentang, Gunakan perangkat lunak komputer untuk melakukan evaluasi secara efisien yang melibatkan simulasi dan evaluasi berulang (Vesely, 2015).

Dengan demikian beberapa penelitian telah mengusulkan berbagai metode untuk peringkat bilangan fuzzy yang dikembangkan dengan menerapkan himpunan maksimalisasi dan meminimalkan himpunan bilangan fuzzy yang dianggap sebagai terobosan penting dalam pemeringkatan bilangan fuzzy. Untuk meminimalkan prosedur komputasi, metode peringkat bilangan fuzzy berdasarkan memaksimalkan dan meminimalkan himpunan dan dengan menggunakan nilai utilitas total dari bilangan fuzzy dan metode ini diadopsi oleh beberapa pengambil keputusan dalam aplikasi praktis. Metode ini memiliki beberapa kekurangan seperti, metode ini tidak dapat mengurutkan bilangan fuzzy yang memiliki nilai utilitas total yang sama dan ketika  $x_{max}$  or  $x_{min}$  diubah. Untuk mengatasi kekurangan dalam, metode peringkat, metode baru diusulkan dalam makalah ini pada peringkat bilangan fuzzy. Proses defuzzifikasi menggunakan nilai utilitas total dari bilangan fuzzy yang berfungsi sebagai kriteria untuk pemeringkatan bilangan fuzzy. Untuk menentukan nilai utilitas total suatu bilangan fuzzy, dianggap suatu bilangan fuzzy trapesium umum yang diperlakukan sebagai trapesium dan kemudian dibagi menjadi tiga bagian yaitu segitiga, persegi panjang dan segitiga diikuti dengan menggabungkannya centroid masing-masing untuk membentuk bilangan fuzzy segitiga. Konsep himpunan maksimasi dan minimasi diterapkan pada bilangan fuzzy segitiga ini untuk mendefinisikan dua nilai utilitas kiri dan dua kanan beserta

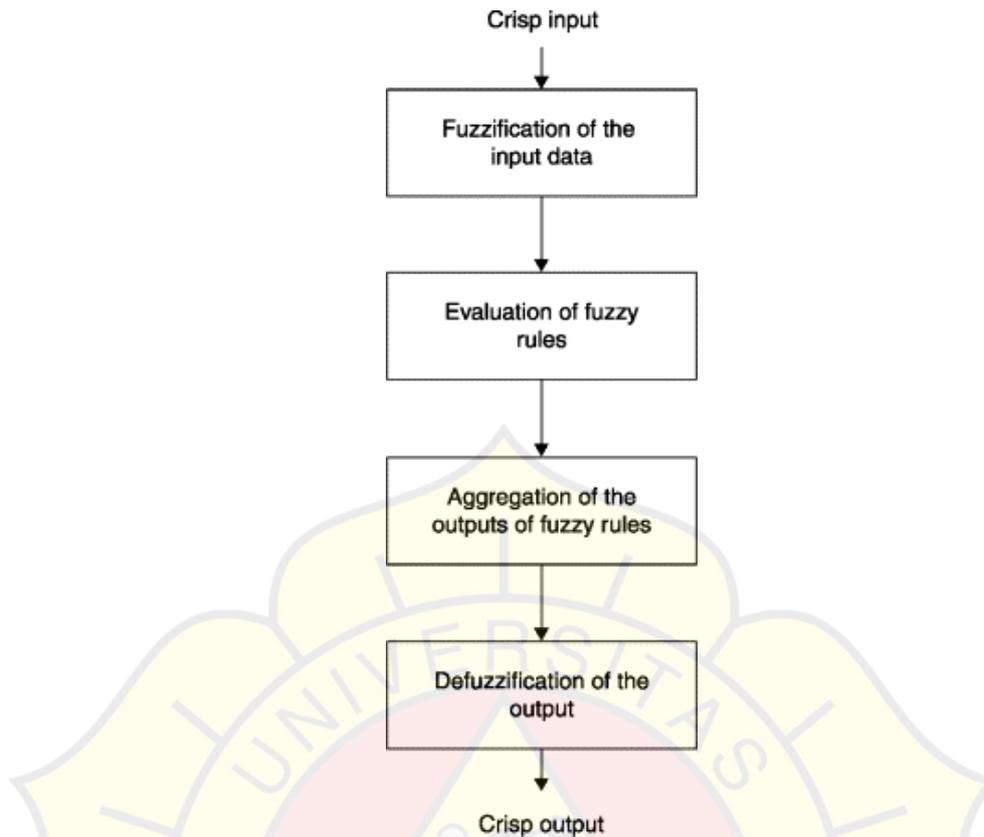
sikap optimis pembuat keputusan sehingga menentukan nilai utilitas total dari setiap bilangan fuzzy trapesium yang digeneralisasi.

Salah satu metode untuk defuzzifikasi yaitu metode centroid atau (*composite moment*). Metode ini mengambil titik pusat ( $z^*$ ) daerah fuzzy. Selain aturan-aturan kendali fuzzy biasa yang telah digunakan oleh Mamdani dan lain-lain, dimana kesimpulan dari suatu aturan adalah variabel fuzzy yang lain, suatu aturan dapat dikembangkan dimana kesimpulannya merupakan fungsi dari parameter masukan. Sebagai contoh, implikasi berikut dapat ditulis:

JIKA X adalah A dan Y adalah B MAKA  $Z = f(X, Y)$

di mana output Z adalah fungsi dari nilai-nilai yang mungkin diambil oleh X dan Y (Peddi, 2019).

Sistem logika fuzzy memetakan crisp input menjadi crisp outputs menggunakan teori set fuzzy. Sistem fuzzy model Mamdani memerlukan 4 tahapan, yaitu :



Gambar 2.1 Alur Fuzzy System

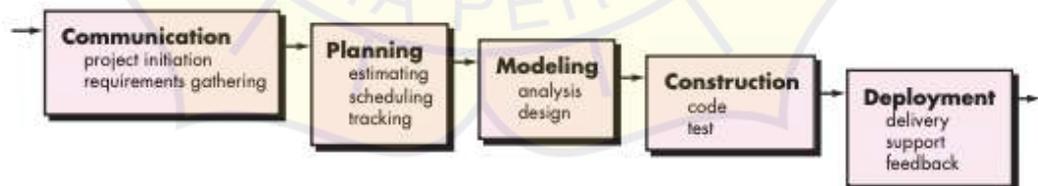
1. Pembentukan himpunan fuzzy. Pada metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy
2. Penggunaan fungsi implikasi. Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.
3. Penarikan kesimpulan atau komposisi aturan. Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 (tiga) metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu max, additive dan probabilistic OR atau PROBOR.

4. Defuzzifikasi. Defuzzifikasi pada metode Mamdani dapat dilakukan dengan beberapa metode defuzzifikasi antara lain : *Centroid, Bisektor, Mean of Maximum, Largest of Maximum* atau *Smallest of Maximum* (Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K., 2018).

#### 2.4. Metode Waterfall

Untuk pengembangan aplikasi sistem digunakan model SDLC (*Software Development Life Cycle*). SDLC adalah metodologi yang digunakan untuk mengembangkan atau membuat sebuah sistem. Salah satu model SDLC adalah model air terjun.

Model Waterfall, kadang-kadang disebut siklus hidup klasik, menyarankan pendekatan sistematis dan berurutan untuk pengembangan perangkat lunak yang dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pelanggan dan menjelaskan hubungan jaminan kualitas dengan tindakan yang terkait dengan komunikasi, pemodelan, dan aktivitas konstruksi.



Gambar 2.2. Alur Metode Waterfall

Model air terjun adalah paradigma tertua untuk rekayasa perangkat lunak. Namun, selama tiga dekade terakhir, kritik terhadap model proses ini telah mengarahkan para pendukung untuk mendukung pertanyaan tentang

kemanjurannya. Di antara masalah yang dihadapi ketika model air terjun diimplementasikan adalah:

1. Proyek nyata jarang mengikuti jalur sekuensial yang diusulkan oleh model. Meskipun model linier dapat mengakomodasi iterasi, mereka melakukannya secara tidak langsung. Akibatnya, perubahan dapat menyebabkan kebingungan saat tim proyek melanjutkan.

2. Seringkali sulit bagi pelanggan untuk menyatakan semua persyaratan secara eksplisit. Model air terjun membutuhkan ini dan mengalami kesulitan mengakomodasi ketidakpastian alam yang ada di awal banyak proyek.

3. Pelanggan harus memiliki kesabaran. Versi program yang berfungsi tidak akan tersedia hingga akhir garis waktu proyek. Kesalahan besar, jika tidak terdeteksi sampai program kerja ditinjau, bisa menjadi bencana.

Dalam analisis yang sangat menarik, ditemukan bahwa sifat linier dari siklus hidup klasik mengarah ke "keadaan pemblokiran" di mana beberapa anggota tim harus menunggu anggota tim lain untuk menyelesaikan tugas-tugas yang bergantung. Bahkan, waktu yang dihabiskan untuk menunggu bisa melebihi waktu yang dihabiskan untuk pekerjaan produktif! Status pemblokiran cenderung lebih umum pada awal dan akhir proses sekuensial linier. Hari ini, pekerjaan perangkat lunak serba cepat dan tunduk pada aliran perubahan yang tidak pernah berakhir (untuk fitur, fungsi, dan konten informasi). Model air terjun seringkali tidak cocok untuk pekerjaan seperti itu. Namun, ini dapat berfungsi sebagai model proses yang berguna dalam situasi di mana persyaratan tetap dan pekerjaan harus dilanjutkan hingga selesai secara linier (Pressman, 2010).

## 2.5. React.JS

*Single page application* (SPA) adalah aplikasi web yang memuat hanya satu halaman dokumen web. Dalam satu halaman dapat memperbarui konten isi melalui JavaScript fungsi dan fitur, serta fungsi API seperti XMLHttpRequest dan Fetch ketika konten yang berbeda akan ditampilkan. Setiap sub-tampilan disimpan dalam satuan komponen dimana mempunyai fungsi masing-masing

React.js merupakan salah satu framework SPA dan juga pustaka JavaScript yang dibuat oleh Facebook. Ini sering dianggap sebagai "tampilan" dalam antarmuka pengguna *model-view-controller* (MVC). Ini masuk akal ketika mempertimbangkan fakta bahwa satu-satunya fungsi yang harus diimplementasikan di React adalah fungsi "render". Fungsi render menyediakan output yang dilihat pengguna ("tampilan").

Sebagian besar implementasi React menggunakan JSX, yang memungkinkan untuk menempatkan sintaks seperti XML tepat di dalam JavaScript. Karena React menampilkan *output* sebagai fungsi utamanya, kita akan menggunakan HTML di hampir setiap komponen. JSX menyederhanakan kode yang biasanya harus ditulis dalam JavaScript, yang membuat kode lebih mudah dibaca dan disederhanakan.

React didasarkan pada komponen dan status. Inilah yang membuat React menjadi perpustakaan yang populer. Saat ingin membuat aplikasi, biasanya memecahnya menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana. Saat memprogram dengan React, ingin memecah antarmuka menjadi bagian paling dasar, dan akan menjadi komponen React. Komponen sangat bagus karena bersifat modular dan dapat digunakan kembali. dapat mengambil komponen dasar yang digunakan di

satu area aplikasi dan menggunakannya kembali di area lain Systema Fuzzy harus menggandakan kode. Ini membantu mempercepat pembangunan. Komponen dapat bersarang, sehingga komponen yang paling dasar dapat dikelompokkan menjadi komponen induk. Misalnya, jika membuat antarmuka daftar rumah dengan React, level teratas komponen akan menjadi daftar rumah itu sendiri. Dalam daftar, akan memiliki deskripsi satu rumah. Di dalam komponen rumah, akan memiliki alamat rumah, serta alamat kecil lainnya komponen seperti foto, mungkin tombol favorit atau simpan, dan tautan untuk melihat detail dan peta (Dyrr, 2018).

## 2.6. Node JS

Node.JS digunakan sebagai runtime JavaScript berbasis *event* asinkron, Node.js dirancang untuk membangun aplikasi jaringan yang dapat diskalakan. Setelah setiap koneksi, *callback* diaktifkan, tetapi jika tidak ada lowongan yang harus diselesaikan, Node.js akan istirahat.

Selain itu, Node.js tidak memungkinkan untuk *dead-locking*. Hampir tidak ada fungsi di Node.js yang melakukan I/O secara langsung, sehingga proses tersebut tidak pernah diblokir.

Node.js adalah platform yang dibangun di atas runtime JavaScript Chrome untuk dengan mudah membangun dengan cepat, aplikasi jaringan yang dapat diskalakan. Node.js menggunakan model I/O non-pemblokiran yang digerakkan oleh peristiwa yang membuatnya ringan dan efisien, cocok untuk aplikasi waktu nyata yang intensif data yang berjalan di seluruh perangkat terdistribusi.

Node.js adalah sistem *single-thread* berdasarkan desain. Node.js hanya dapat melakukan satu hal pada waktu tertentu. Pemrograman Tersinkronisasi:

Setiap baris program harus dijalankan satu demi satu yang artinya dapat dengan mudah mengalami masalah dengan cara memblokir seluruh program. Node.js menggunakan fungsi sinkronisasi dan asinkron saat mengeksekusi kode. Jika membuat program yang dijalankan secara berurutan, semua kode harus mengeksekusi baris demi baris. Jika membuat program yang dijalankan dengan cara yang tidak sinkron maka kode dapat berjalan pada waktu yang berbeda dan tidak bergantung pada bagian lain dari program. Node.js memberi fungsionalitas untuk menulis keduanya secara bersamaan (Hernandez, 2016).

Kelebihan Node JS sangat cocok untuk aplikasi yang membutuhkan komunikasi real time antara client dan server. Native serialisasi dan deserialisasi dengan JSON yang bekerja dengan baik untuk request AJAX di web. Menggunakan bahasa Javascript dapat menulis code *frontend* dan *backend* hanya dengan satu bahasa. Sistem *single-threaded event* sangat cepat ketika menangani banyak *request* sekaligus dari client.

## 2.7.MySql

Diucapkan sebagai ees-que-ell atau see'qwl, SQL adalah bahasa komputer yang awalnya ditemukan oleh teknologi multinasional Amerika dan perusahaan konsultan yang dikenal sebagai IBM (*International Business Machines Corporation*) pada tahun 1970-an menggunakan makalah Dr. EF Codd tentang “*A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*” untuk desain prototipe. Awalnya disebut SEQUEL (*Structured English QUery Language*) yang menangani kueri tentang pengumpulan dan pengorganisasian data - atau hanya dikenal sebagai database. Lebih banyak fitur ditambahkan ke perangkat lunak komputer untuk

meningkatkan kinerjanya, seperti membangun dan mengelola keamanan basis data, antara lain. Ketika peneliti IBM mengetahui bahwa ada perusahaan lain yang memiliki merek dagang "Sekuel" yang sama, mereka menamainya menjadi "S-Q-L" (sekarang diperluas sebagai *Structured Query Language*). SQL atau juga sering disebut sebagai query merupakan suatu bahasa (language) yang digunakan untuk mengakses database. SQL dikenalkan pertama kali dalam IBM pada tahun 1970 dan sebuah standar ISO dan ANSI ditetapkan untuk SQL.

Standar ini tidak tergantung pada mesin yang digunakan (IBM, Microsoft atau Oracle). Hampir semua software database mengenal atau mengerti SQL. Jadi, perintah SQL pada semua software database hampir sama (Alvaro Felix, 2016).

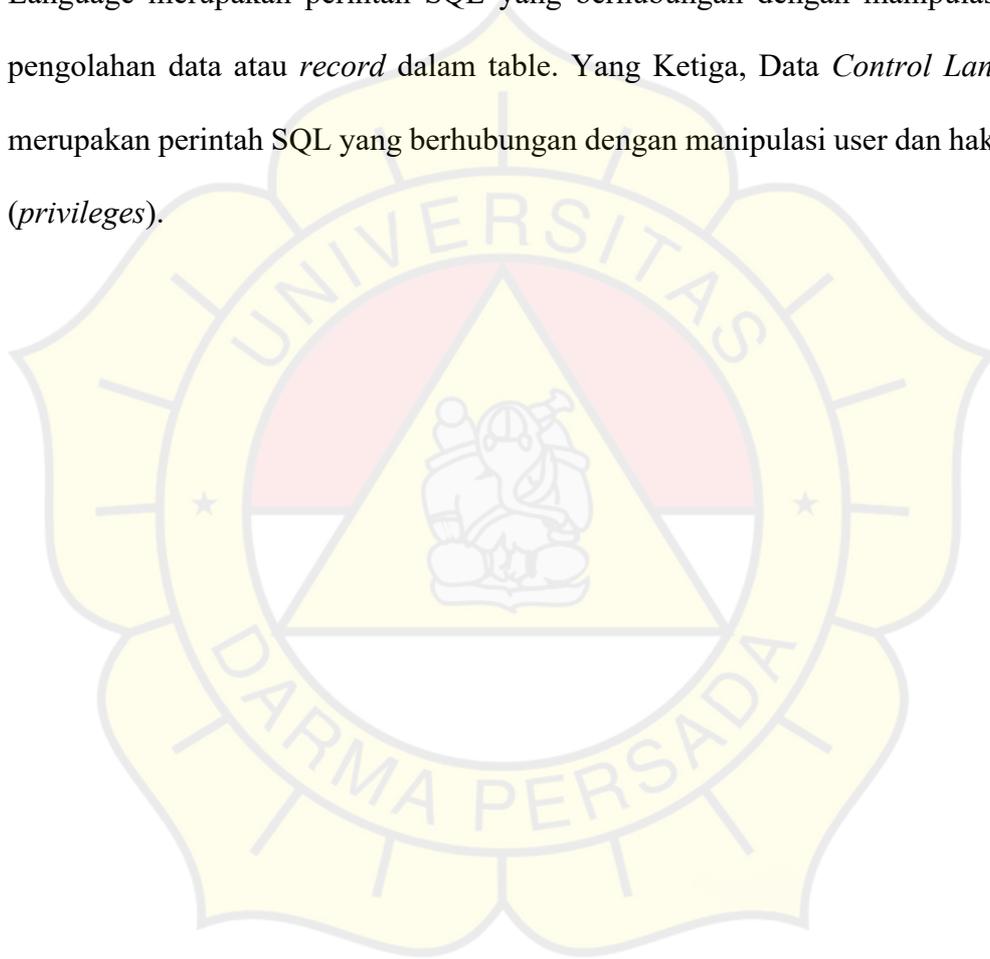
MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (*Structured Query Language*) atau DBMS (*Database Management System*) yang *multithread*, dan *multi-user*.

MySQL, sistem manajemen database Open Source SQL yang dikembangkan, didistribusikan, dan didukung oleh Oracle Corporation. MySQL adalah sistem manajemen basis data untuk menambah, mengakses, dan mengolah data yang disimpan dalam database komputer. Komputer menangani data dalam jumlah besar, sistem manajemen basis data memainkan peran sentral dalam komputasi, sebagai utilitas mandiri, atau sebagai bagian dari aplikasi lain.

Perangkat Lunak Basis Data MySQL adalah sistem klien / server yang terdiri dari server SQL *multithread* yang mendukung back end yang berbeda,

beberapa program dan pustaka klien yang berbeda, alat administratif, dan berbagai antarmuka pemrograman aplikasi (API).

SQL mempunyai beberapa jenis perintah yaitu pertama Data Definition Language, merupakan perintah SQL yang berhubungan dengan pendefinisian suatu struktur database, dalam hal ini database dan table. Kedua Data Manipulation Language merupakan perintah SQL yang berhubungan dengan manipulasi atau pengolahan data atau *record* dalam table. Yang Ketiga, Data Control Language merupakan perintah SQL yang berhubungan dengan manipulasi user dan hak akses (*privileges*).



*Catatan: lembar Ini sebagai pembatas masing-masing bab*



**TEKNOLOGI INFORMASI**  
**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**