

PENGEMBANGAN SISTEM PRE-ASSESSMENT SERTIFIKASI LABEL HALAL

Ferdiana Rochmatul C¹, Rokhimatul Wakhidah², Faisal Rahutomo³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

¹ferdianarc@gmail.com, ²wakhidah@polinema.ac.id, ³faisal@polinema.ac.id

Abstrak—Sistem pakar adalah sistem informasi yang berisi pengetahuan seorang pakar sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Pengetahuan seorang pakar yang dimiliki oleh Sistem Pakar ini digunakan sebagai dasar untuk menjawab pertanyaan (konsultasi). Menurut hasil observasi yang telah dilakukan oleh peneliti, sistem pengajuan sertifikasi label halal yang ada di Indonesia saat ini memakan biaya dan waktu, terutama pada proses audit halal yang panjang karena masih dilakukan secara manual. Hal ini menyebabkan proses pengajuan sertifikasi label halal menjadi tidak efektif dan efisien. Akibatnya sebagian besar pelaku usaha atau UMKM tidak menghiraukan dan menganggap kurang memerlukan sertifikasi halal. Anggapan pemilik usaha atau UMKM bahwa bahan baku yang digunakan dalam produk mereka merupakan bahan yang halal dan ketidaktahuan mereka tentang syarat dan kriteria produk halal juga melatar belakangi penelitian ini. Dalam penelitian ini aplikasi sistem simulasi audit halal dari UMKM dengan dibuat sistem pakar untuk pelaku usaha/UMKM sebagai Pre-Assessment untuk menilai apakah proses audit halal untuk menghasilkan produknya tersebut telah memenuhi syarat dan kriteria untuk memperoleh Sertifikat Halal. Selain itu, Fuzzy Inference System (FIS) Metode Sugeno dan Metode Tsukamoto digunakan untuk mengetahui metode yang terbaik dengan rule yang didapatkan dari Buku Pedoman Penilaian Hasil Audit Implementasi Sistem Jaminan Halal di Industri Pengolahan dari Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI). Variabel yang terdapat dalam penelitian ini menggunakan 89 soal Audit Halal SJH (Sistem Jaminan Halal) yang masing-masing terdapat isian Sesuai/Tidak Sesuai/Tidak Relevan (S/TS/TR) dalam bentuk kuesioner. Penilaian tingkat kesesuaian untuk dapat dikategorikan S/TS/TR dari masing-masing Petugas Auditor Halal/ Lembaga Pemeriksa Halal (LPH) bisa jadi berbeda-beda dan masih belum ada nilai pasti untuk dapat dikategorikan seperti di atas pada setiap soalnya. Hal ini mengakibatkan diperlukan adanya Fuzzy Logic Expert System. Hasil pengujian dengan menggunakan Metode Sugeno mendapat hasil akurasi sebesar 80%, sedangkan dengan menggunakan Metode Tsukamoto hasil akurasi yang didapatkan sebesar 75%. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa metode terbaik dalam pembuatan sistem pakar Pre-Assessment dengan Fuzzy Logic Expert System adalah Metode Sugeno.

Kata kunci—Sistem Pakar, Sistem Informasi, Sertifikasi Label Halal, Fuzzy Logic Expert System, Fuzzy Inference System

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk muslim terbesar di dunia. Dilansir dari databoks.katadata.co.id penduduk Indonesia yang beragama Islam pada 2010 mencapai 209,12 juta jiwa atau sekitar 87% dari total populasi. Kemudian pada 2020, penduduk muslim Indonesia diperkirakan akan mencapai 229,62 juta jiwa. Produk - produk yang beredar di Indonesia belum tentu memberikan rasa aman untuk dikonsumsi oleh konsumen muslim terutama untuk produk makanan, karena ajaran islam mewajibkan umat islam untuk mengkonsumsi makanan yang halal sebagaimana tercantum dalam surat Al-Baqarah ayat 168 dan 172, surat Al-Maidah ayat 88 serta surat An-Nahl ayat ke 114 dan 116[6].

Oleh karena itu pemerintah sebagai penyelenggara pelayanan, wajib melayani kebutuhan masyarakat yaitu memberikan pelayanan berupa sertifikasi label halal sebagai bentuk perlindungan terhadap konsumen muslim dalam mengkonsumsi produk pangan halal. Untuk itu pemerintah sepenuhnya menyerahkan pelayanan sertifikasi label halal kepada Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI) sebelum dibentuknya BPJPH berdasarkan UU JPH No. 33 tahun 2014[2].

Sejak berlakunya Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal, mempengaruhi perubahan wewenang Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI) dalam penetapan jaminan produk halal dan juga mempengaruhi prospek kedepan dalam penentuan sertifikasi label halal setelah lahir dan berlakunya Undang-Undang No.33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal. Dalam UU yang terdiri atas 68 pasal itu ditegaskan, bahwa produk yang masuk, beredar, dan diperdagangkan di Wilayah Indonesia wajib bersertifikat halal[9].

Akan tetapi banyak pelaku usaha atau UMKM yang tidak menghiraukan adanya peraturan perundang-undangan tersebut disebabkan beberapa faktor, salah satunya dikarenakan pembiayaannya yang dianggap tidak terjangkau. Dikutip dari halamuikepri.com pembiayaan untuk Industri

Kecil sekitar 2 juta untuk setiap produk dan masih diperlukan biaya tambahan untuk Audit Internal, Registrasi, Majalah Jurnal, dan Biaya Sistem Jaminan Halal (SJH). Biaya yang dikeluarkan dianggap tidak relevan dengan masa berlakunya sertifikasi label halal yang termasuk singkat yaitu dibatasi hanya selama 2 tahun, yang artinya setiap 2 tahun sekali pelaku usaha atau UMKM harus melakukan perpanjangan atau mengajukan permintaan sertifikasi label halal lagi. Selain itu sebagian besar pelaku usaha atau UMKM menganggap kurang memerlukan sertifikasi halal dikarenakan usaha mereka tergolong usaha kecil-kecilan dan beranggapan bahwa bahan baku yang digunakan dalam produk mereka merupakan bahan yang suci. Ketidak-tahuan mereka tentang syarat dan kriteria produk halal menjadi perhatian peneliti[1].

Penelitian ini bertujuan untuk membantu UMKM dalam memberi pengetahuan mengenai syarat dan kriteria sertifikasi label halal dalam proses audit halal untuk menghasilkan produknya sehingga layak mendapatkan sertifikat halal, yang juga berguna untuk memenuhi peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia. Dalam penelitian ini peneliti ingin membuat sebuah aplikasi sistem simulasi audit halal dari UMKM dengan membuat sebuah sistem pakar menggunakan Fuzzy Logic Expert System untuk pelaku usaha/UMKM sebagai pre-assessment untuk menilai apakah proses audit halal untuk menghasilkan produknya tersebut telah memenuhi syarat dan kriteria untuk memperoleh Sertifikat Halal. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan Fuzzy Inference System (FIS) metode Sugeno dan metode Tsukamoto untuk dapat diketahui metode yang terbaik. Adanya sertifikasi label halal juga termasuk upaya perlindungan bagi konsumen muslim sebagai konsumen terbesar di Indonesia. Kewajiban pencantuman label halal dapat membantu konsumen muslim untuk dapat memilih produk yang akan dikonsumsi. Pencantuman label halal hanya dapat dilakukan oleh pelaku usaha jika produknya telah memenuhi kriteria dan mendapatkan Sertifikat Halal secara resmi.

II. RELAVANSI

Berdasarkan penelitian terdahulu, pada tahun 2018 yang dilakukan oleh Golnoush Abaei, Ali Selamat, dan Jihad Al Dallal dari Computer and Information Sciences, King Saud University dengan judul "A Fuzzy Logic Expert System to Predict Module Fault Proneness Using Unlabeled Data" yaitu sebuah penelitian mengenai sebuah sistem pakar yang dibangun menggunakan logika fuzzy untuk memprediksi modul yang rawan kesalahan menggunakan data yang tidak berlabel, penelitian tersebut menggunakan dua Fuzzy Inference System (FIS) metode Sugeno dan metode Mamdani untuk diambil hasil yang terbaik[4]. Pada penelitian tersebut terdapat kesimpulan bahwa penggunaan Fuzzy Logic Expert System dinilai cukup efektif dan tingkat keakuratannya lumayan tinggi, berdasarkan penelitian terdahulu tersebut maka pada penelitian ini akan dibangun sistem informasi untuk simulasi atau Pre-Assessment sertifikasi label halal, untuk dapat diprediksi dengan baik hasil tingkat kehalalannya menggunakan perancangan dan pengimplementasian Fuzzy Logic Expert System dengan dua Fuzzy Inference System (FIS) metode Sugeno dan metode Tsukamoto untuk

menentukan metode terbaik agar menyempurnakan penelitian ini.

Mengacu pada penelitian terdahulu, penggunaan Logika Fuzzy diperlukan untuk pengambilan keputusan yang bertujuan untuk memecahkan masalah, dimana sistem tersebut sulit untuk dimodelkan atau terdapat ambiguitas. Sistem Pakar Logika Fuzzy digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic) dengan menggunakan aturan dari seorang pakar. Variabel yang terdapat dalam penelitian ini penelitian ini menggunakan 89 soal Audit Halal SJH yang pada masing-masing soalnya terdapat isian Sesuai/TidakSesuai/TidakRelevan (S/TS/TR) dalam bentuk kuesioner, penilaian tingkat kesesuaian untuk dapat dikategorikan S/TS/TR dari masing-masing Petugas Auditor Halal/ Lembaga Pemeriksa Halal (LPH) bisa jadi berbeda-beda dan masih belum ada nilai pasti untuk dapat dikategorikan Sesuai/TidakSesuai/TidakRelevan pada setiap soalnya yang mengakibatkan diperlukan adanya logika fuzzy.

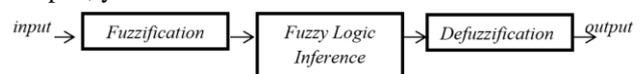
III. LANDASAN TEORI

A. Fuzzy Logic Expert System

Sistem Pakar Logika Fuzzy yaitu sistem pakar yang menggunakan perhitungan fuzzy dalam mengolah pengetahuan untuk menghasilkan konsekuensi yang akhirnya dapat dijadikan aturan pasti, premis dengan konklusi atau kondisi dengan akibat sehingga menghasilkan informasi yang memiliki keakuratan untuk pengguna (Santoso, 2008). Fuzzy Logic Expert System digunakan ketika kita mendapatkan kondisi yang memang tidak pasti atau tidak menentu pada saat melakukan proses akuisisi pengetahuan sehingga mengalami kesulitan saat membuat aturan, dalam penerapannya Fuzzy Logic Expert System menggunakan knowledge base logika fuzzy (fuzzy logic). Sistem pakar logika fuzzy memiliki ciri khas dibanding sistem pakar yang lain dimana dalam sistem pakar logika fuzzy ini terdapat pengkaburan penilaian linguistic[3].

B. Fuzzy Inference System Sugeno

Sistem Inferensi Fuzzy (Fuzzy Inference System/FIS) disebut juga Fuzzy Inference Engine adalah sistem penarikan kesimpulan dari sekumpulan kaidah fuzzy, dapat berupa input nilai eksak maupun rules dalam kaidah fuzzy, dengan kata lain FIS merupakan sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Terdapat beberapa jenis FIS yang dikenal yaitu Mamdani, Sugeno, Tsukamoto dan lain sebagainya. Logika Fuzzy yang diperkenalkan oleh Luthfi A. Zadeh ini merupakan pengembangan dari teori himpunan klasik. Sistem logika fuzzy terdiri dari beberapa tahapan, yaitu :



Tahapan Fuzzy Metode Sugeno mirip dengan Metode Mamdani, hanya output (konsekuen) tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Ada dua model metode Sugeno yaitu model fuzzy

Sugeno orde nol dan model fuzzy Sugeno orde satu[4].
Bentuk umum model fuzzy Sugeno orde nol adalah :

$$\text{IF } (x_1^{(i)} \text{ is } LV_1^{(i)}) \text{ AND } (x_2^{(i)} \text{ is } LV_2^{(i)}) \text{ AND } \dots \text{ AND } (x_k^{(i)} \text{ is } LV_k^{(i)}) \\ \text{THEN } (FS \text{ is } FS_k) \quad (1)$$

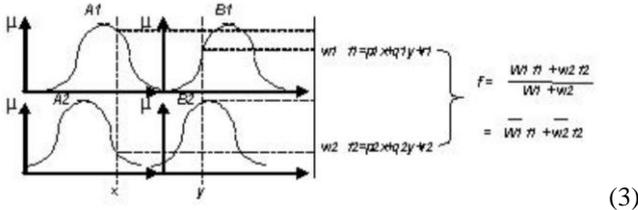
Bentuk umum model fuzzy Sugeno orde 1 adalah :

$$\text{IF } (x_1^{(i)} \text{ is } LV_1^{(i)}) \text{ AND } (x_2^{(i)} \text{ is } LV_2^{(i)}) \text{ AND } \dots \text{ AND } (x_k^{(i)} \text{ is } LV_k^{(i)}) \\ \text{THEN } y = f(x) \quad (2)$$

Defuzzifikasi pada metode Sugeno dilakukan dengan



mencari nilai rata-ratanya.



C. Fuzzy Inference System Tsukamoto

Tahapan Fuzzy Metode Tsukamoto pada saat proses evaluasi aturan dalam mesin inferensi, metode fuzzy Tsukamoto menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Masing-masing nilai α -predikat digunakan untuk menghitung hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$). Proses defuzzifikasi pada metode Tsukamoto menggunakan Metode rata-rata (Average)[8]. Dengan rumus berikut:

$$z = \frac{\sum \alpha_i \cdot z_i}{\sum \alpha_i} \quad (4)$$

IV. METODE PENELITIAN

Dalam metode penelitian ini akan menjelaskan tentang metode yang digunakan dan konsep pembuatan keseluruhan sistem, serta melakukan analisa hasil yang didapat. Langkah-langkah berdasarkan metode yang digunakan dan diterapkan dalam penulisan skripsi yaitu dengan studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian dan analisis, serta pengambilan kesimpulan.

Proses pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan studi literatur yaitu dilakukan dengan pencarian referensi penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini melalui jurnal dan buku. Informasi yang didapat yang kemudian digunakan sebagai bahan dalam menyusun latar belakang, landasan teori, dan metodologi penelitian. Selanjutnya melakukan pengumpulan data dari studi lapangan yaitu: Buku Laporan Hasil Audit Halal Industri Pengolahan, dan Buku Pedoman Penilaian Hasil Audit Halal Implementasi Sistem Jaminan Halal di Industri Pengolahan yang dibuat oleh Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI) untuk mendapatkan data soal kuesioner dan data aturan atau rule persyaratan pengkategorian produk halal. Analisis Kebutuhan merupakan langkah awal untuk menentukan gambaran perangkat yang akan dihasilkan ketika pengembang melaksanakan sebuah proyek pembuatan perangkat lunak. Perangkat lunak yang baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna sangat tergantung pada keberhasilan dalam melakukan analisis kebutuhan. Perancangan dilakukan dengan membuat pemodelan sistem untuk mempermudah proses dalam tahap implementasi sistem. Implementasi sistem adalah tahap penerapan sistem yang akan dilakukan jika sistem disetujui termasuk program yang telah dibuat pada tahap perancangan sistem agar siap untuk dioperasikan. Pengujian memiliki dua tahap yaitu pengujian validasi dan pengujian akurasi. Kesimpulan didapatkan sesuai hasil perhitungan dengan membandingkan metode sugeno, metode tsukamoto, dan hasil perhitungan manual sehingga dapat diketahui metode yang terbaik.

A. Metode Pengambilan Data

1. Studi Literatur

Pencarian referensi penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian Sistem Cerdas menggunakan Fuzzy Logic Expert Sistem melalui jurnal dan buku. Mengambil data pada penelitian – penelitian terdahulu yang membahas tentang Sistem Audit Halal, sehingga dapat menentukan langkah selanjutnya sesuai dengan saran yang telah diberikan pada penelitian yang terdapat pada penelitian terdahulu diatas.

2. Studi Lapangan

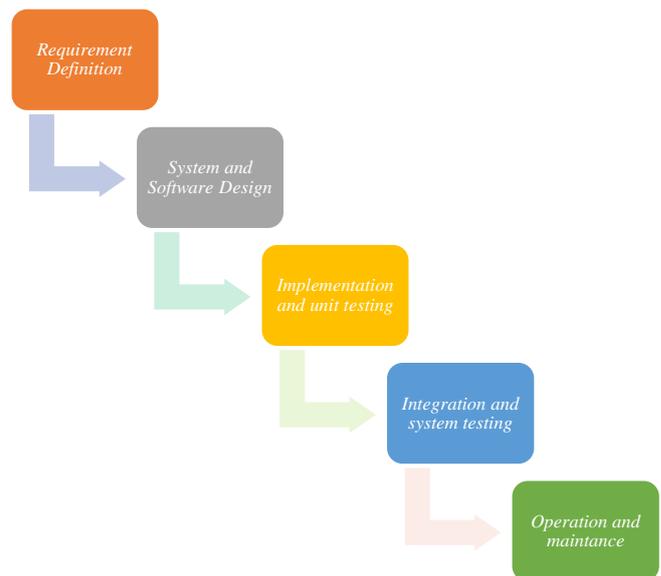
Pengumpulan data studi lapangan dilakukan untuk untuk mendapatkan data soal kuesioner dan data aturan atau rule persyaratan pengkategorian produk halal. Pengambilan data diambil dari Buku Laporan Hasil Audit Halal

Industri Pengolahan, dan Buku Pedoman Penilaian Hasil Audit Halal Implementasi Sistem Jaminan Halal di Industri Pengolahan yang dibuat oleh Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI). Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara mengunjungi pada Pusat Layanan Usaha Terpadu Koperasi Usaha Mikro Kecil dan Menengah (PLUT-KUMKM) Kota Batu. Berikut jenis pengumpulan data terdapat pada tabel di bawah ini :

| Jenis Pengumpulan Data | Keterangan |
|------------------------|--|
| Wawancara | Wawancara pada konsultan bagian pelayanan sertifikasi label halal untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam pengajuan sertifikasi halal. |
| Observasi | Observasi data Buku Laporan Hasil Audit Halal Industri Pengolahan, dan Buku Pedoman Penilaian Hasil Audit Halal Implementasi Sistem Jaminan Halal di Industri Pengolahan yang dibuat oleh Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI) untuk mendapatkan data soal kuesioner dan data aturan atau rule persyaratan pengkategorian produk halal. |
| Kuesioner | Pengujian aplikasi secara langsung pada UMKM-UMKM dengan meminta mengisi kuisisioner menggunakan score 0-100 untuk mengetahui ke-efektifan dan ke-akuratan dari sistem. |

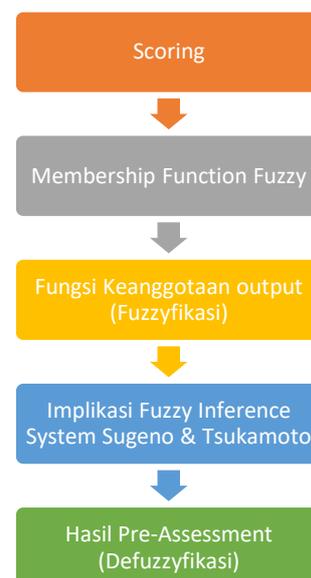
B. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah dengan pengembangan metode waterfall. Metode Waterfall merupakan model pengembangan sistem informasi yang sistematis dan sekuensial (Sasmito, 2017).



C. Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dalam pengembangan Sistem Pre-Assessment Sertifikasi Label Halal yang dirancang sebagai Fuzzy Logic Expert System sebagai perhitungan untuk menentukan apakah proses audit halal dalam menghasilkan produk UMKM tersebut sesuai syarat sehingga bisa mendapat sertifikasi label halal, digambarkan dalam bagan berikut:



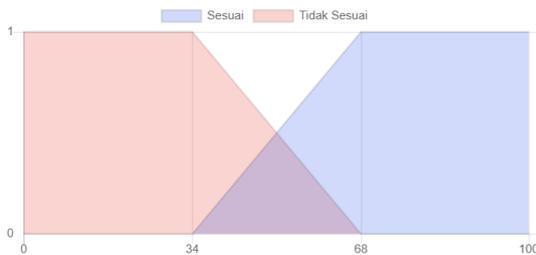
V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi

Pengembangan Sistem Pre-Assessment Sertifikasi Label Halal ini dirancang sebagai Fuzzy Logic Expert System sebagai perhitungan untuk menentukan apakah proses audit halal dalam menghasilkan produk UMKM tersebut sesuai syarat sehingga bisa mendapat sertifikasi label halal, berdasarkan aturan atau rule yang didapat dari Buku Pedoman Penilaian Hasil Audit Implementasi Sistem

Jaminan Halal Di Industri Pengolahan dari Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI). Variabel dari penelitian ini menggunakan 89 soal Audit Halal SJH yang pada masing-masing soalnya terdapat isian Sesuai/TidakSesuai/TidakRelevan (S/TS/TR) dalam bentuk kuesioner, penilaian tingkat kesesuaian untuk dapat dikategorikan S/TS/TR dari masing-masing Petugas Auditor Halal/ Lembaga Pemeriksa Halal (LPH) bisa jadi berbeda-beda dan masih belum ada nilai pasti untuk dapat dikategorikan Sesuai/TidakSesuai/TidakRelevan pada setiap soalnya yang mengakibatkan diperlukan adanya logika fuzzy.

Untuk mendapatkan hasil fuzzy dari 89 soal tersebut, soal kuesioner akan diubah menjadi soal dengan pengisian score, penilaian kesesuaian soal dengan kenyataan dilapangan diberi rentang score 0-100. Setelah itu akan dibentuk membership function fuzzy atau fuzzifikasi seperti dibawah dibawah ini :



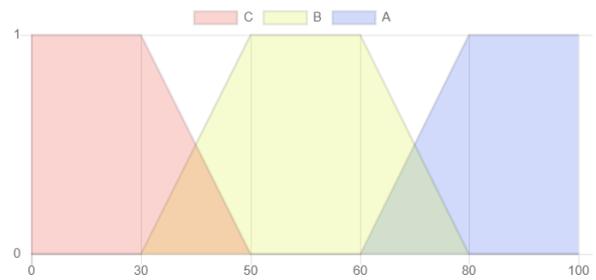
Setelah menggambarkan grafik fungsi keanggotaan fuzzy maka didapatkan rumus fungsi keanggotaan untuk Sesuai/TidakSesuai/TidakRelevan (S/TS/TR) atau grouping fuzzy, sebagai berikut :

$$TR = 0$$

$$TS = \begin{cases} 1; & 0 < x \leq 34 \\ 0; & x > 68 \\ \frac{68-x}{34}; & 34 < x \leq 68 \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} 0; & x \leq 34 \\ 1; & x > 68 \\ \frac{x-34}{34}; & 34 < x \leq 68 \end{cases}$$

Setelah itu lalu masuk ke fungsi keanggotaan output, menggunakan rules dari Buku Pedoman Penilaian Hasil Audit Implementasi Sistem Jaminan Halal yaitu terdapat 3 tingkat hasil penilaian (A,B,C), sebagai berikut :



Setelah mendapatkan rules dari pakar maka didapatkan fungsi implikasi yaitu nilai keanggotaan A,B,C sebagai hasil dari operasi, terdapat pada tabel dibawah ini :

| IF | RULES | THEN |
|----|--|------|
| R1 | $(CR_1 \& CR_2 \& \dots CR_n = S) \& (IN_1 \& IN_2 \& \dots IN_n = S)$ | A |
| R2 | $(CR_1 \& CR_2 \& \dots CR_n = S) (IN_1 IN_2 \dots IN_n = S)$ | B |
| R3 | $(CR_1 CR_2 \dots CR_n = S) \& (IN_1 IN_2 \dots IN_n = S)$ | C |

Dengan soal bertipe Critical (CR) berjumlah = 55 Soal, sedangkan soal dengan tipe Improved Needed (IN) berjumlah = 34 Soal. Lalu setelah itu pembentukan rules fuzzy dan masuk ke Fuzzy Inference System (FIS) metode sugeno dan metode tsukamoto, dan selanjutnya pada proses defuzzifikasi hasil akhirnya digunakan sebagai acuan identifikasi apakah proses audit halal dari pelaku usaha/UMKM tersebut memenuhi kriteria untuk memperoleh sertifikat halal, atau tidak, berdasarkan syarat yang dikeluarkan LPPOM MUI yaitu syarat perusahaan memperoleh Sertifikat Halal yaitu memiliki nilai/status Audit Halal SJH minimum B. Kemudian kesimpulan dari hasil Sistem Informasi Pre-Assessment menggunakan Fuzzy Logic Expert System diambil dengan membandingkan metode sugeno, metode tsukamoto, dan hasil perhitungan manual sehingga dapat diketahui metode yang terbaik.

B. Pengujian

1) Fuzzy Inference System Sugeno

Mengolah data mentah dari user berupa score 1-10 dengan melakukan perhitungan fuzzy untuk mendapatkan nilai kesesuaian dari score yang diisikan user.

| No | Pertanyaan | Jenis | Score | F Tidak Sesuai | F Sesuai |
|----|------------|-------|-------|------------------|------------------|
| 1 | SOAL CR | CR | 100 | 0 | 1 |
| 2 | Soal IN | IN | 40 | 0.82352941176471 | 0.17647058823529 |
| 3 | SOAL CR 2 | CR | 100 | 0 | 1 |
| 4 | SOAL IN 2 | IN | 50 | 0.52941176470588 | 0.47058823529412 |

Rule fuzzy untuk score sesuai atau tidaksesuai.

| Jenis | Min | Max |
|-----------------|------------------|------------------|
| CR sesuai | 1 | 1 |
| CR tidak_sesuai | 0 | 0 |
| IN sesuai | 0.17647058823529 | 0.47058823529412 |
| IN tidak_sesuai | 0.52941176470588 | 0.82352941176471 |

Hasil dari perhitungan Fuzzy Inference System Sugeno. Sugeno

| Rule | Alpha | Z | Alpha * Z |
|-----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| CR-S MIN AND IN-S MIN | 0.17647058823529 | 100 | 17.647058823529 |
| CR-S MIN AND IN-S MAX | 0.47058823529412 | 80 | 37.647058823529 |
| CR-S MAX AND IN-S MAX | 0.47058823529412 | 30 | 14.117647058824 |
| Sum Alpha = | 1.1176470588235 | Sum Alpha*z = | 69.411764705882 |
| | | Hasil | 62.105263157895 |

2) Fuzzy Inference System Tsukamoto

Hasil dari perhitungan Fuzzy Inference System Tsukamoto

| Rule | Alpha | Z | Alpha * Z |
|-----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| CR-S MIN AND IN-S MIN | 0.17647058823529 | 67.058823529412 | 11.833910034602 |
| CR-S MIN AND IN-S MAX | 0.47058823529412 | 64.117647058824 | 30.173010380623 |
| CR-S MAX AND IN-S MAX | 0.47058823529412 | 14.117647058824 | 6.643598615917 |
| Sum Alpha = | 1.1176470588235 | Sum Alpha*z = | 48.650519031142 |
| | | Hasil | 43.529411764706 |

3) Pengujian Fungsionalitas Sistem/Validasi

Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan dengan cara menjalankan tiap fitur dalam aplikasi dan melihat kesesuaian hasil yang terjadi dengan hasil yang diharapkan.

| No | Use Case | Keterangan | Status |
|----|-----------------------------|--|--------|
| 1. | Mengolah Score | Admin dapat melihat dan mengubah aturan score himpunan fuzzy | Sesuai |
| 2. | Melakukan Perhitungan Fuzzy | Admin dapat melihat rincian hasil perhitungan fuzzy dengan FIS metode sugeno dan tsukamoto | Sesuai |

| | | | |
|----|------------------------------|--|--------|
| | | dan dapat mengupdate hasil perhitungan jika terdapat perubahan | |
| 3. | Mengolah Data User | Admin dapat membuat, melihat, mengedit, menghapus data user dan membuat, melihat, mengedit, menghapus data client. | Sesuai |
| 4. | Mengolah Soal Kuesioner | Admin dapat membuat, melihat, mengedit, menghapus data soal kuesioner dan juga dapat membuat, melihat, mengedit, menghapus daftar versi SJH | Sesuai |
| 5. | Mengolah Hasil Perhitungan | Admin dapat melihat perbandingan dari perhitungan fuzzy dengan FIS metode sugeno dan tsukamoto dengan perhitungan manual dan juga dapat menambahkan hasil perhitungan manual | Sesuai |
| 6. | Melihat Pengujian Sistem | Admin dapat melihat pengujian dari sistem, dengan mencari nilai error terkecil, untuk mendapatkan metode dengan akurasi tertinggi, sehingga diketahui metode yang terbaik. | Sesuai |
| 7. | Melakukan Uji Pre-assessment | User dapat melakukan simulasi/pre-assessment audit halal dengan mengisi soal kuesioner SJH menggunakan score 0-100 menurut tingkat kesesuaian dengan kenyataan dilapangan untuk menghasilkan produknya | Sesuai |
| 8. | Melihat Hasil Perhitungan | User dapat melihat detail dari daftar history dari hasil uji pre-assessment yang telah dilakukan | Sesuai |

4) Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian Sistem untuk menentukan metode terbaik dengan mencari nilai error terkecil dan tingkat akurasi tertinggi menggunakan rumus jumlah data benar dibagi jumlah data dan dikalikan 100 berdasarkan perhitungan fuzzy FIS sugeno dan Tsukamoto dengan perhitungan fuzzy manual. Penjelasan pengujian sistem seperti dibawah ini yaitu:

| N o | Kode | Sugen o | Tsuka moto | Ma nual | Suge no | Tsuka moto |
|-----|-----------|---------|------------|---------|---------------|---------------|
| 1 | SJH201 7- | 70 [A] | 70 [A] | A | BEN AR | BEN AR |

| | | | | | | |
|----|----------------------|-----------------------|------------------------|---|--------|--------|
| | 050520-0001 | | | | | |
| 2 | SJH201 7-050520-0002 | 69.6 [A] | 68.92 0588 2352 94 [A] | A | BEN AR | BEN AR |
| 3 | SJH201 7-050520-0003 | 57.09 67741 93548 [B] | 47.79 8861 4800 76 [B] | B | BEN AR | BEN AR |
| 4 | SJH201 7-050520-0004 | 33.33 33333 33333 [B] | 31.44 6078 4313 73 [B] | B | BEN AR | BEN AR |
| 5 | SJH201 7-050520-0005 | 30 [C] | 30 [C] | C | BEN AR | BEN AR |
| 6 | SJH201 7-050520-0006 | 30 [C] | 30 [C] | C | BEN AR | BEN AR |
| 7 | SJH201 7-060520-0007 | 66.88 88888 88889 [B] | 62.99 3464 0522 88 [B] | B | BEN AR | BEN AR |
| 8 | SJH201 7-060520-0008 | 65.71 42857 14286 [B] | 60.19 9579 8319 33 [B] | B | BEN AR | BEN AR |
| 9 | SJH201 7-060520-0009 | 70 [A] | 70 [A] | A | BEN AR | BEN AR |
| 10 | SJH201 7-120520-0010 | 68.75 | 66.75 5514 7058 82 [B] | A | BEN AR | SAL AH |
| 11 | SJH201 7-130520-0011 | 48.4 [B] | 40.21 1764 7058 82 [B] | B | BEN AR | BEN AR |
| 12 | SJH201 7-130520-0012 | 46.66 66666 66667 [B] | 41.66 6666 6666 67 [B] | B | BEN AR | BEN AR |
| 13 | SJH201 7-130520-0013 | 37.5 [B] | 33.79 4117 6470 59 [B] | C | SAL AH | SAL AH |

| | | | | | | |
|----|----------------------|-----------------------|------------------------|---|--------|--------|
| 14 | SJH201 7-130520-0014 | 36.41 02564 10256 [B] | 33.12 9713 4238 31 [B] | C | SAL AH | SAL AH |
| 15 | SJH201 7-130520-0015 | 30 [C] | 30 [C] | C | BEN AR | BEN AR |
| 16 | SJH201 7-130520-0016 | 38.53 65853 65854 [B] | 34.46 9153 5150 65 [B] | C | SAL AH | SAL AH |
| 17 | SJH201 7-130520-0017 | 59.09 09090 90909 [B] | 50.10 6951 8716 58 [B] | A | SAL AH | SAL AH |
| 18 | SJH201 7-130520-0018 | 69.70 29702 9703 [A] | 69.31 8578 9167 15 [A] | A | BEN AR | BEN AR |
| 19 | SJH201 7-130520-0019 | 64.63 41463 41463 [B] | 58.60 8321 3773 31 [B] | B | BEN AR | BEN AR |
| 20 | SJH201 7-130520-0020 | 69.70 29702 9703 [A] | 69.31 8578 9167 15 [A] | A | BEN AR | BEN AR |

Presentase Sugeno yang didapatkan = $\frac{16}{20} \times 100\% = 80\%$

Presentase Tsukamoto yang didapatkan = $\frac{15}{20} \times 100\% = 75\%$

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Sistem yang dibuat dapat melakukan simulasi/pre-assessment audit halal sesuai syarat dan kriteria sertifikasi label halal secara sistematis..
- Hasil pengujian dengan menggunakan metode sugeno mendapat hasil akurasi sebesar 80%, sedangkan dengan menggunakan metode tsukamoto hasil akurasi yang didapatkan sebesar 75%

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan beserta masalah yang terjadi dapat diberikan saran sebagai berikut:

- a. Menggunakan metode lain sehingga dapat dibandingkan tingkat keakuratannya.
- b. Mengembangkan fitur sehingga aturan/rule menjadi dinamis agar bisa lebih efisien.

NOMOR 33 TAHUN 2014 TENTANG JAMINAN PRODUK HALAL. Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ananda, Wunta Arty. (2016). *Faktor-Faktor Pelaku Usaha Tidak Melakukan Sertifikasi Halal: Studi Pelaku Usaha Makanan Ceker Pedas di Kota Malang*. Malang.
- [2] AS Hidayat, & M Siradj. (2015). *Sertifikasi Halal dan Sertifikasi Non Halal pada Produk Pangan Industri*. Ahkam: Jurnal Ilmu Syariah.
- [3] Diki Arisandi, Ira Puspitasari, & Annisah. (2017). *Diagnosa Gangguan Perkembangan Anak Dengan Metode Fuzzy Expert System*. Digital Zone.
- [4] Golnoush Abaei, Ali Selamat, & Jehad Al Dallal. (2018). A Fuzzy Logic Expert System to Predict Module Fault Proneness Using Unlabeled Data. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences: ScienceDirect*.
- [5] Hermawan, J. (2005). *Membangun Decision Support System*.
- [6] Juhdy, Nasrullah. (2018). *Persepsi Label Halal Produk Makanan Pada Mahasiswa Ekonomi Syariah Universitas Muhammadiyah Malang*. Malang.
- [7] LPPOM-MUI. (2008). *Panduan Umum Sistem Jaminan Halal LPPOM-MUI*.
- [8] Nadia Roosmalita Sari, & Wayan Firdaus Mahmudy. (2015). *Fuzzy Inference System Tsukamoto Untuk Menentukan Kelayakan Calon Pegawai*.
- [9] Nurfaiqoh Ridhiyah, & Ah. Azharuddin Lathif (2019). *SERTIFIKASI HALAL OLEH BADAN PENYELENGGARA JAMINAN PRODUK HALAL PASCA DITERBITKANNYA UNDANG-UNDANG*
- [10] Turban. (2001). *Decision Support System and Intelligent System. 6th edition*. Prentice Hall : Upper Saddle River.NJ.
- [11] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2014. (2014). *Tentang Jaminan Produk Halal*.
- [12] Zain, Hassanawildan Ahmad. (2019). *Kesadaran Hukum Sertifikasi Halal Pelaku Usaha Rumah Makan di Kota Malang*. Malang.