**PERBANDINGAN METODE *FUZZY* TSUKAMOTO DAN *FUZZY* MAMDANI UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KEKUMUHAN KAWASAN**

**(Studi Kasus Kecamatan Limapuluh Kota Pekanbaru)**

Nur Yasmin Syakila, Martaleli Bettiza, Nurfalinda

jasminesyakila@gmail.com

Program studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

**Abstract**

*The purpose of this study is to compare the MAPE values ​​between the fuzzy Tsukamoto and Fuzzy Mamdani methods using variable irregularity in buildings, building density, incompatibility with building technical requirements, environmental road service coverage, environmental quality of road surface, aspects of drinking water supply conditions have access availability criteria safe drinking water, unfulfilled drinking water needs, inability to drain water runoff, unavailability of drainage, non-connection with the city drainage system, non-maintenance of drainage and the quality of drainage construction, the wastewater management system is not in accordance with technical standards, infrastructure and wastewater management facilities are not in accordance with the city's drainage system technical requirements, aspects of waste management conditions have the criteria for infrastructure, waste facilities are not in accordance with technical requirements, waste management systems that are not in accordance with technical standards, maintenance and facilities are not maintained waste management, unavailability of fire protection infrastructure and unavailability of fire protection facilities. The results of this study stated that the Mamdani fuzzy method became the best with a MAPE value of 20.59% against the Tsukamoto fuzzy method MAPE value of 25.82%.*

Kata kunci: *Fuzzy logic, Level of Regional Slums, Fuzzy Tsukamoto, Fuzzy Mamdani*

1. **Pendahuluan**

Kawasan kumuh adalah sebuah kawasan dengan tingkat kepadatan populasi tinggi disebuah kota, dan umumnya dihuni oleh masyarakat menengah kebawah. Kepadatan populasi tinggi disebabkan oleh adanya urbanisasi berlebih. Kawasan kumuh (*slum area*) di beberapa wilayah kota merupakan hal yang tidak dapat dihindari atau tumbuh secara alami. Pemerintah melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2015-2019 membuat target nasional pada sektor perumahan dan pemukiman yang dituangkan dalam Peraturan Presiden Nomor 2 tahun 2015 tentang RPJMN 2015-2019, yaitu pengentasan pemukiman kumuh perkotaan menjadi tidak ada, tercapainya 100% pelayanan air minum bagi seluruh penduduk indonesia dan meningkatnya akses penduduk terhadap sanitasi layak menjadi 100% pada tingkat kebutuhan dasar hingga tahun 2019.

Studi kasus yang digunakan dalam penelitian sebelumnya berupa identifikasi kualitas permukiman kumuh menggunakan metode *case base reasoning* dan *fuzzy k-nearest neighbor.* Pada penelitian ini penulis menemukan masalah penentuan tingkat kekumuhan berdasarkan persentasi 19 kriteria dari 7 aspek, dimana penilaian dari masing-masing kriteria terdapat *range* penilaian tingkat kekumuhan yang tidak terdefinisi. Data yang digunakan pada penilaian ini terdapat persentasi 19 kriteria dari 7 aspek, yaitu aspek kondisi bangunan gedung memiliki kriteria ketidak teraturan bangunan, kepadatan bangunan, dan ketidaksesuaian dengan persyaratan teknis bangunan; aspek kondisi jalan lingkungan memiliki kriteria cakupan pelayanan jalan lingkungan, dan kualitas permukaan jalan lingkungan; aspek kondisi penyediaan air minum memiliki kriteria ketersediaan akses aman air minum, dan tidak terpenuhinya kebutuhan air minum; aspek kondisi drainase lingkungan memiliki kriteria ketidakmampuan mengalirkan limpasan air, ketidaktersediaan frainase, ketidakterhubungan dengan sistem drainase kota, tidak terpeliharanya drainase dan kualitas krontruksi drainase; aspek kondisi pengelolaan air limbah memiliki kriteria sistem pengelolaan air limbah tidak sesuai standar teknis, dan prasarana dan sarana pengelolaan air limbah tidak sesuai dengan persyaratan teknis; aspek kondisi pengelolaan persampahan memiliki kriteria prasarana dan sarana persampahan tidak sesuai dengan persyaratan teknis, sistem pengelolaan persampahan yang tidak sesuai standar teknis, dan tidak terpeliharanya sarana dan prasarana pengelolaan persampahan; aspek kondisi proteksi kebakaran memiliki kriteria ketidaktersediaan prasarana proteksi kebakaran dan ketidaktersediaan sarana proteksi kebakaran. Terdapat penilaian tingkat kekumuhan yaitu tidak kumuh, kumuh ringan, kumuh sedang dan kumuh berat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Parewe dan Mahmudy (2016) dalam Seleksi Calon Karyawan Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto didapatkan hasil dari penelitian ini yang merupakan rangking dari FIS Tsukamoto dibandingkan dengan ranking yang dihasilkan oleh pakar dengan menggunakan uji kolerasi Spearman dengan hasil kolerasi 0.6136 yang menunjukkan bahwa sistem telah menghasilkan solusi yang akurat Parewe dan Mahmudy (2016) dan berdasarkan penelitian yang dilakukan Sari (2017) dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Status Gizi Buruk Pada Balita Menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perhitungan manual dan perhitungan dengan menggunakan Matlab memiliki jarak 5,2 tetapi memiliki hasil yang tetap sama.

Dari masalah inilah kemudian penulis ingin membuat sistem perbandingan metode *Fuzzy* Tsukamoto dan *Fuzzy* Mamdani Untuk Penentuan Tingkat Kekumuhan di Kecamatan Limapuluh di Kota Pekanbaru. Hal ini dikarenakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dan *Fuzzy* Mamdani memiliki kemiripan pada proses tahapannya.

1. **Metode Penelitian**

Penelitian ini akan di mulai pada bulan April 2019 dan dilakukan di Kota Pekanbaru berdasarkan data tingkat kekumuhan di Kecamatan Kota Limapuluh tahun 2017 dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, penelitian ini berfungsi untuk memberikan informasi ke petugas pengelolaan data tingkat kekumuhan Kawasan di Pekanbaru.

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yakni data yang didapat nantinya akan dihitung didalam sistem. Dalam penelitian kuantitatif ini memerlukan data tingkat kekumuhan kawasan di Kecamatan Limapuluh Kota untuk dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dan *Fuzzy* Mamdani.

Bahan atau materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder mengenai logika *fuzzy* untuk menentukan tingkat kekumuhan kawasan dari jurnal, literatur, dan data Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang sudah diteliti sebelumnya.

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data yang dibuat atau dikumpulkan orang lain yang dapat digunakan untuk penelitian dan diperoleh dengan cara riset kepustakaan, membaca buku atau jurnal yang berkaitan dengan masalah yang dianalisis. Data sekunder yang digunakan berupa data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kota Pekanbaru tahun 2017.

Berikut adalah *flowchart* metodologi penelitian :



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

Pada flowchart metodologi penelitian yang ditunjukkan oleh Gambar 1, data didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, setelah data dikumpulkan, data yang diambil adalah data sekunder tingkat kekumuhan kawasan, data ini kemudian akan dianalisa dan dimasukkan ke proses pengolahan data tingkat kekumuhan kawasan. Setelah data diolah, data akan dimasukkan kedalam perhitungan metode *fuzzy* Tsukamoto dan *fuzzy* Mamdani lalu setelah perhitungan selesai, maka akan dibangun sistem penentuan tingkat kekumuhan kawasan dan mendapatkan hasil serta kesimpulan.

1. **Hasil dan Pembahasan**

Data yang digunakan pada pengujian ini berupa data RT/RW pada Kelurahan Pesisir, Kelurahan Rintis, Kelurahan Sekip dan Kelurahan Tanjung RHU. Hasil pengujian data pada setiap Kelurahan akan ditujukan pada Tabel 1 hingga Tabel 4 :

Tabel 1. Hasil Pengujian Data di Kelurahan Pesisir

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Hasil Data Real | Keterangan Hasil Data Real | Hasil Fuzzy Tsukamoto | Keterangan Hasil Fuzzy Tsukamoto | Hasil Fuzzy Mamdani | Keterangan Hasil Fuzzy Mamdani |
| 1 | 38,12 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 2 | 40,23 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 3 | 37,17 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % % | Kumuh Ringan |
| 4 | 34,75 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 5 | 36,8 % | Kumuh Ringan | 24,51 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 6 | 38,82 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 7 | 52,31 % | Kumuh Sedang | 51% | Kumuh Sedang | 63 % | Kumuh Sedang |

Tabel 1. Hasil Pengujian Data di Kelurahan Pesisir (Lanjutan)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Hasil Data Real | Keterangan Hasil Data Real | Hasil Fuzzy Tsukamoto | Keterangan Hasil Fuzzy Tsukamoto | Hasil Fuzzy Mamdani | Keterangan Hasil Fuzzy Mamdani |
| 8 | 38,25 % | Kumuh Ringan | 25% | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 9 | 38,1 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 10 | 32,36 % | Kumuh Ringan | 24,51 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 11 | 29,4 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 12 | 35,54 % | Kumuh Ringan | 24,5 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 13 | 40,6 %3 | Kumuh Ringan | 24,85 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 14 | 37,92 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 15 | 32,35 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 16 | 32,68 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 17 | 21,24 % | Tidak Kumuh | 24,58 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 18 | 44,82 % | Kumuh Ringan | 24,54 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 19 | 35,12 % | Kumuh Ringan | 24,5 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 21 | 39,62 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 22 | 40,65 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 23 | 26,52 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 24 | 42,67 % | Kumuh Ringan | 24,63 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 25 | 55,77 % | Kumuh Sedang | 39,59 % | Kumuh Ringan | 63 % | Kumuh Sedang |
| 26 | 24,44 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |

Tabel 2. Hasil Pengujian Data di Kelurahan Rintis

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Hasil Data Real | Keterangan Hasil Data Real | Hasil Fuzzy Tsukamoto | Keterangan Hasil Fuzzy Tsukamoto | Hasil Fuzzy Mamdani | Keterangan Hasil Fuzzy Mamdani |
| 1 | 36,42 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 2 | 39,16 % | Kumuh Ringan | 24,65 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 3 | 35,61 % | Kumuh Ringan | 24,5 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 4 | 25,9 % | Kumuh Ringan | 24,56 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 5 | 22,47 % | Tidak Kumuh | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 6 | 30,61 % | Kumuh Ringan | 24,51 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 7 | 23,69 % | Tidak Kumuh | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 8 | 48,11 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 9 | 36,12 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 10 | 24,02 % | Kumuh Ringan | 24,98 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 11 | 40,19 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 12 | 39,87 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 13 | 38,35 % | Kumuh Ringan | 24,5 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 14 | 39,31 % | Kumuh Ringan | 51 % | Kumuh Sedang | 63 % | Kumuh Sedang |
| 15 | 44,57 % | Kumuh Ringan | 51 % | Kumuh Sedang | 63 % | Kumuh Sedang |
| 16 | 33,75 % | Kumuh Ringan | 24,89 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 17 | 40,5 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 18 | 34,65 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 19 | 42,88 % | Kumuh Ringan | 24,5 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 21 | 41,1 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 22 | 31,46 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 23 | 24,85 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 24 | 40,41 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |

Tabel 2. Hasil Pengujian Data di Kelurahan Rintis (Lanjutan)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Hasil Data Real | Keterangan Hasil Data Real | Hasil Fuzzy Tsukamoto | Keterangan Hasil Fuzzy Tsukamoto | Hasil Fuzzy Mamdani | Keterangan Hasil Fuzzy Mamdani |
| 25 | 44,12 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 26 | 49,95 % | Kumuh Ringan | 51 % | Kumuh Sedang | 63 % | Kumuh Sedang |
| 27 | 36,31 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 28 | 32,39 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 29 | 40,61 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |

Tabel 3. Hasil Pengujian Data di Kelurahan Sekip

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Hasil Data Real | Keterangan Hasil Data Real | Hasil Fuzzy Tsukamoto | Keterangan Hasil Fuzzy Tsukamoto | Hasil Fuzzy Mamdani | Keterangan Hasil Fuzzy Mamdani |
| 1 | 23,12 % | Tidak Kumuh | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 2 | 21,16 % | Tidak Kumuh | 24 % | Tidak Kumuh | 12 % | Tidak Kumuh |
| 3 | 26,23 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 4 | 39,48 % | Kumuh Ringan | 24,73 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 5 | 35,34 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 6 | 22,27 % | Tidak Kumuh | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 7 | 23,71 % | Tidak Kumuh | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 8 | 27,74 % | Kumuh Ringan | 24,57 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 9 | 37,74 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 10 | 36,93 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 11 | 21,88 % | Tidak Kumuh | 24,44 % | Kumuh Ringan | 12 % | Tidak Kumuh |
| 12 | 29,72 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 13 | 43,08 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 14 | 25,03 % | Kumuh Ringan | 24,5 % | Kumuh Ringan | 12 % | Tidak Kumuh |
| 15 | 31,55 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |

Tabel 3. Hasil Pengujian Data di Kelurahan Sekip (Lanjutan)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Hasil Data Real | Keterangan Hasil Data Real | Hasil Fuzzy Tsukamoto | Keterangan Hasil Fuzzy Tsukamoto | Hasil Fuzzy Mamdani | Keterangan Hasil Fuzzy Mamdani |
| 16 | 29,08 % | Kumuh Ringan | 24,87 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 17 | 32,09 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 18 | 36,83 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 19 | 44,98 % | Kumuh Ringan | 48,36 % | Kumuh Ringan | 63 % | Kumuh Sedang |
| 21 | 31,85 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 22 | 37,45 % | Kumuh Ringan | 24,57 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 23 | 49,05 % | Kumuh Ringan | 51 % | Kumuh Sedang | 63 % | Kumuh Sedang |
| 24 | 25,91 % | Kumuh Ringan | 24,67 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 25 | 25,85 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |

Tabel 4. Hasil Pengujian Data di Kelurahan Tanjung RHU

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Hasil Data Real | Keterangan Hasil Data Real | Hasil Fuzzy Tsukamoto | Keterangan Hasil Fuzzy Tsukamoto | Hasil Fuzzy Mamdani | Keterangan Hasil Fuzzy Mamdani |
| 1 | 32,44 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 2 | 28,41 % | Kumuh Ringan | 24,5 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 3 | 36,19 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 4 | 43,77 % | Kumuh Ringan | 24,56 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 5 | 39,48 % | Kumuh Ringan | 24,5 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 6 | 37,2 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 7 | 42,46 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 8 | 32,07 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 9 | 34,68 % | Kumuh Ringan | 24,51 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 10 | 28,63 % | Kumuh Ringan | 24,87 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 11 | 28,49 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |

Tabel 4. Hasil Pengujian Data di Kelurahan Tanjung RHU (Lanjutan)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Hasil Data Real | Keterangan Hasil Data Real | Hasil Fuzzy Tsukamoto | Keterangan Hasil Fuzzy Tsukamoto | Hasil Fuzzy Mamdani | Keterangan Hasil Fuzzy Mamdani |
| 12 | 35,3 % | Kumuh Ringan | 24,49 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 13 | 38,79 % | Kumuh Ringan | 24,77 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 14 | 41,09 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 15 | 25,53 % | Kumuh Ringan | 24,79 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 16 | 37,64 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 17 | 35,99 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 18 | 47,21 % | Kumuh Ringan | 51 % | Kumuh Sedang | 63 % | Kumuh Sedang |
| 19 | 41,28 % | Kumuh Ringan | 24,61 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 21 | 43,95 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 22 | 45,93 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 23 | 34,41 % | Kumuh Ringan | 24,75 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 24 | 33,04 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 25 | 48,48 % | Kumuh Ringan | 24,96 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 26 | 43,56 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 27 | 40,76 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 28 | 24,78 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 29 | 35,33 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 30 | 43,31 % | Kumuh Ringan | 24,5 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 31 | 44,86 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 32 | 49,06 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 33 | 45,47 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 34 | 44,81 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 35 | 30,79 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |

Tabel 4. Hasil Pengujian Data di Kelurahan Tanjung RHU (Lanjutan 2)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Hasil Data Real | Keterangan Hasil Data Real | Hasil Fuzzy Tsukamoto | Keterangan Hasil Fuzzy Tsukamoto | Hasil Fuzzy Mamdani | Keterangan Hasil Fuzzy Mamdani |
| 36 | 48,77 % | Kumuh Ringan | 51 % | Kumuh Sedang | 63 % | Kumuh Sedang |
| 37 | 23,3 % | Tidak Kumuh | 24,61 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 38 | 40,09 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 39 | 43,95 % | Kumuh Ringan | 51 % | Kumuh Sedang | 63 % | Kumuh Sedang |
| 40 | 48,49 % | Kumuh Ringan | 51 % | Kumuh Sedang | 63 % | Kumuh Sedang |
| 41 | 37,45 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |
| 42 | 38,89 % | Kumuh Ringan | 25 % | Kumuh Ringan | 37,5 % | Kumuh Ringan |

Pada proses pehitungan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dan *Fuzzy* Mamdani ini memiliki kesamaan perhitungan pada penginputan *rule.* Pada proses penginputan *rule* inilah akan menyulitkan *user*, karena pada penelitian ini *user*  harus menginputkan *rule* sebanyak 17.000 inputan. Hal ini disebabkan *rule* yang akan digunakan dalam perhitungan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dan *Fuzzy* Mamdani mengacu pada *rule base* dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang mengambil hasil akhir data menggunakan rumus rata-rata.

Pada proses pengujian data, didapatkan hasil MAPE dari masing-masing hasil tingkat kekumuhan yang akan ditampilkan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil MAPE Tingkat Kekumuhan

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kelurahan | | Hasil Data Real | | Hasil Data Fuzzy Tsukamoto | | Hasil Data Fuzzy Mamdani | | Hasil MAPE Fuzzy Tsukamoto | | Hasil MAPE Fuzzy Mamdani | |
| 1 | Rintis | | 35,94% | | 27,57% | | 40,14% | | 25,96 % | | 22,31 % | |
| 2 | Sekip | | 31,43% | | 26,83% | | 36,48% | | 17,37 % | | 29,53 % | |
| 3 | Tanjung RHU | | 38,20% | | 27,37% | | 39,93% | | 28,99 % | | 17,98 % | |
| 4 | Pesisir | | 37,13% | | 26,43% | | 39,46% | | 28,66% | | 14,30% | |
| Hasil Keseluruhan | | **36,05%** | | **27,11%** | | **39,17%** | | **25,82%** | | **20,59%** | |

Hasil MAPE tingkat kekumuhan pada Tabel 4.5 menunjukan hasil perhitungan untuk keseluruhan data Kelurahan. Dari perbandingan hasil akurasi menggunakan rumus MAPE antara *Fuzzy* Tsukamotodan *Fuzzy* Mamdani terhadap Data *Real* menunjukan hasil MAPE terbaik terdapat pada Metode *Fuzzy* Mamdani dengan nilai MAPE sebesar 20,59%, sedangkan nilai MAPE *Fuzzy* Tsukamotosebesar 25,82%.

1. **Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Perancangan sistem penentuan tingkat kekumuhan kawasan dengan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dan metode *Fuzzy* Mamdani dapat diimplementasikan dengan baik, tetapi kurang efektif pada proses penginputan *rule* karena pada proses ini *rule* yang harus diinput terlalu banyak.
2. Berdasarkan data Kecamatan Lima Puluh, nilai MAPE yang diperoleh *Fuzzy* Mamdani sebesar 20,59% serta nilai MAPE *Fuzzy* Tsukamoto sebesar 25,82% dan dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy* Mamdani lebih baik karena memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dari *Fuzzy* Tsukamoto pada penelitian ini.
3. **Daftar Pustaka**

Abrori M, Prihamayu HA. 2015. Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi. Kaunia Vol. XI No.2:2301-8550*.*

Direktorat Jendral Cipta Karya, 2016, *Draft Petunjuk Pelaksana KOTAKU Tingkat Kota*, Jakarta.

Irmayanti H. 2018. Employee Recruitment with Fuzzy Tsukamoto Algorithm.Conf. Series: Materials Science and Engineering:407 (2018) 012162.

Khairina N. 2016. Analisa Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Status Kesehatan Tubuh Seseorang. Jurnal & Penelitian Teknik Informatika:2541-044X.

Rahakbauw LD, Rianekuay JF, Lesnussa AY. 2019. Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Karet. Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan:2450-766X.

Sari DP. 2017. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Status Gizi Buruk Pada Balita Menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani. Jurnal Edik Informatika Penelitian Bidang Komputer Sains dan Pendidikan Informatika VI.i1(131-137) ISSN:2407-0491.

Suardika WK, Gandhi GK, Harini IPL. 2018. Perbandingan Metode Tsukamoto, Metode Mamdani Dan Metode Sugeno Untuk Menentukan Produksi Dupa. E-Jurnal Matematika Vol.7 (2), pp. 180-186 ISSN: 2203175.

Sukandy MD, Basuki TA, Puspasari S. 2014. Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan.

Sutojo TME, Suhartono. 2011. Kecerdasan Buatan.Andi Offset. Yogyakarta, Indonesia.

Vandeput N. 2018. Data Science for Supply Chain Forecast. Walter de Gruyter, Berlin.