

Implementasi Metode Fuzzy Untuk Menentukan Jenis Kendaraan Dalam Pengiriman Barang Berbasis Mikrokontroler Arduino

Iskandar Zulkarnain*, Saniman

Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia

Email: ¹iskandar.z.tgd@gmail.com, ²sanisani.murdi@gmail.com

Abstrak

Sistem distribusi pengiriman barang meningkat di era migrasi industri 4.0 di Indonesia hal ini disebabkan salah satunya tingginya model jual beli berbasis online yang dimana pembeli dapat membeli barang tanpa harus berhadapan dengan penjual langsung, menyebabkan meningkatnya penggunaan jasa transportasi pengiriman barang untuk mendukung model jual beli berbasis online ini, kepercayaan kepada pihak penyedia jasa pengiriman barang ini sangat ditentukan dari waktu pengiriman yang cepat sampai ketujuan, tetapi hal ini didasari dari jenis kendaraan yang akan digunakan untuk pengiriman barang sehingga mengoptimalkan frekuensi pengiriman barang untuk sampai dengan cepat. Mekanisme sistem manual penyortiran barang saat ini dibutuhkan pengembangan berbasis teknologi untuk mendukung era industri 4.0 agar proses distribusi barang dapat dilakukan cepat. Penggunaan sensor ultrasonik dan loadcell digunakan dalam mendeteksi ukuran sebuah barang agar dapat diproses dalam menentukan jenis kendaraan dalam pengiriman barang secara otomatis. Pembentukan kecerdasan buatan dengan metode fuzzy dibutuhkan agar pengambilan keputusan sistem dalam menentukan jenis kendaraan yang tepat dalam pengiriman barang ini dapat optimal bekerja.

Kata Kunci: Pengiriman barang, ultrasonik, loadcell, industri 4.0, metode fuzzy

1. PENDAHULUAN

Era industri 4.0 mulai diimplementasikan di Indonesia secara merata salah satunya bertujuan dalam mempercepat kemajuan ekonomi sebuah negara, seluruh sektor dalam pergerakan perekonomian sudah saatnya melakukan migrasi ke era industri 4.0. Sektor transportasi dalam pengiriman barang merupakan salah satu saat ini menjadi komoditas transportasi utama untuk mendukung industri 4.0 dikarenakan budaya baru dalam proses jual beli yang sudah berbasis online, kebutuhan pihak penjual akan transportasi pengiriman barang meningkat dikarenakan trend saat ini jual beli berbasis online yang berkembang pesat. Peningkatan ini tidak diimbangi dengan pengelolaan yang ada pada beberapa jasa transportasi pengiriman barang, dimana selama ini perusahaan masih menggunakan sistem manual oleh tenaga manusia dalam hal penyortiran barang sehingga mengakibatkan terjadinya tumpang tindih sebuah barang sebelum dikirim ke konsumen, belum lagi seringkali terjadi kesalahan manusia atau human error dalam penyortiran barang yang dapat berdampak pada kurang efisiensinya proses pengiriman barang.

Sample kasus dilapangan terdapat barang yang ukurannya kecil yang seharusnya dapat dikirim menggunakan jenis kendaraan bermotor roda 2, tetapi sering sekali diangkut dengan menggunakan jenis kendaran roda 4, pada konsep penelitian ini tidak membahas rute, jarak tempuh dan kondisi eksternal dalam proses pengiriman barang melainkan fokus terhadap efisiensi penyortiran barang yang akan dikirimkan dengan berdasarkan jenis barang dan tujuannya yaitu dapat menentukan jenis kendaraan yang akan digunakan dalam pengiriman barang. Penyortiran barang dilakukan dengan tepat agar tidak terjadi tumpang tindih barang dalam hal ukuran dan berat suatu barang. Dan selama ini banyak menimbulkan masalah bagi pihak penyalur barang atau courier karena terjadinya tumpang tindih barang yang melebihi kapasitas angkut muat dari masing-masing jenis kendaraan para courier.

Dengan menggunakan sensor load cell dan ultrasonik diharapkan mampu dalam hal akurasi pengukuran barang yang akan dikirim dengan cepat dan efisiensi waktu. Sensor load cell mampu mengukur berat suatu barang dari yang telah ditentukan sebelumnya sedangkan sensor ultrasonik diharapkan mampu mengukur panjang atau dimensi suatu barang. Dari dua sensor yang digunakan kemudian dilakukan pengolahan informasi untuk dapat diambil sebuah keputusan dalam menentukan jenis kendaraan yang sesuai pada barang yang akan dikirimkan, maka metode yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah metode fuzzy. Dimana fuzzy sendiri dipakai untuk mengatasi hal yang tidak pasti pada masalah-masalah yang mempunyai banyak jawaban.

Sistem cerdas ini berfungsi untuk dapat memberikan solusi dalam hal penyortiran atau memilah barang mana yang akan dibawa oleh si pengirim melalui sepeda motor atau mobil. Tujuannya untuk memudahkan si pengirim membawa barang-barang kiriman tersebut sesuai dengan kapasitas atau daya tampung yang telah ditetapkan oleh pihak manajemen dari perusahaan tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Fuzzy Logic (Logika Fuzzy) adalah suatu cara tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Teknik ini menggunakan teori matematis himpunan fuzzy. Logika fuzzy berhubungan dengan ketidakpastian yang telah menjadi sifat alamiah manusia. Ide dasar dari logika fuzzy muncul dari prinsip ketidakjelasan [9] Teori fuzzy pertama kali dibangun dengan menganut prinsip teori himpunan. Dalam himpunan konvensional (crisp), elemen dari semesta adalah anggota atau bukan anggota dari himpunan. Dengan demikian, keanggotaan dari himpunan adalah tetap [1] [3] [7] Logika Fuzzy menjembatani bahasa mesin yang presisi dengan bahasa manusia yang menekankan pada makna atau arti (significance). Logika Fuzzy mengikuti cara penalaran manusia yang cenderung menggunakan pendekatan dan bukan eksak, sebuah ketidakpastian yang mengkombinasikan nilai real [0...1] dan operasi logika. [2] [5]

Suatu sistem berbasis aturan fuzzy yang lengkap terdiri dari 3 komponen utama, yaitu : Fuzzification, Inference dan Defuzzification. Berikut ini diagram blok sistem berbasis aturan fuzzy. Berikut 3 komponen utama sistem berbasis fuzzy [5]

1. Fuzzification

Masukan - masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) dikonversi ke bentuk *fuzzyinput*, yang berupa nilai *linguistik* yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan.

2. Inference

Untuk membedakan dengan *First-Order-Logic*, secara sintaks, suatu aturan *fuzzy* dituliskan sebagai : *IF antecedent THEN consequent*. Dalam suatu sistem berbasis aturan *fuzzy*, proses *inference* memperhitungkan semua aturan yang ada dalam basis pengetahuan. Hasil dari proses *inference* direpresentasikan oleh suatu *fuzzyset* untuk setiap *variabel* bebas (pada *consequent*). Derajat keanggotaan untuk setiap nilai *variabel* tidak bebas menyatakan ukuran kompatibilitas terhadap *variabel* bebas (pada *anrecendent*). Terdapat dua model aturan *fuzzy* yang digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, yaitu :

a. Model Mamdani

Pada model ini, aturan *fuzzy* didefinisikan sebagai :

$IF x_1 \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n \text{ THEN } B$

b. Model Sugeno

Model ini dikenal sebagai Takagi Sugeno Kang (TSK) yaitu suatu varian dari model mamdani. Model ini menggunakan aturan yang berbentuk

$IF x_1 \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n \text{ THEN } = f(x_n)$

3. Defuzzification

Terdapat berbagai mode *defuzzification* yang telah berhasil diaplikasikan untuk berbagai macam masalah. Diantaranya :

a. Centroid Method

Metode ini disebut sebagai *Center Of Area* atau *Center Of Gravity*. Metode ini merupakan metode yang paling penting dan menarik diantara semua yang ada.

b. Height Method

Metode ini dikenal juga sebagai prinsip keanggotaan maksimum karena metode ini secara sederhana memilih nilai *crisp* yang memiliki derajat keanggotaan maksimum. Metode ini hanya bisa dipakai untuk fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai *crisp* tunggal dan 0 pada semua nilai *crisp* yang lain.

c. First (or Last) of Maxima

Metode ini juga merupakan generalisasi dari *height method* untuk kasus dimana fungsi keanggotaan *output* memiliki lebih dari satu nilai maksimum. Sehingga, nilai *crisp* yang digunakan adalah salah satu dari nilai yang dihasilkan dari maksimum pertama atau maksimum terakhir.

d. Mean-Max Method

Metode ini disebut juga sebagai *Middle of Maxima*. Metode ini merupakan generalisasi dari *height method* untuk kasus dimana terdapat lebih dari satu nilai *crisp* yang memiliki derajat keanggotaan maksimum. Sehingga y^* didefinisikan sebagai titik tengah antara nilai *crisp* terkecil dan nilai *crisp* terbesar.

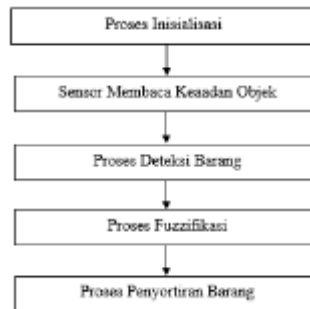
e. Weight Average

Metode ini mengambil nilai rata-rata dengan menggunakan pembobotan berupa derajat keanggotaan

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sistem

Sistem yang akan dibangun bermula dari hasil survei dari beberapa karyawan sebuah perusahaan yang bertugas sebagai penyalur barang atau courier. Dimana para karyawan mengeluhkan dari hasil kegiatan penyortiran barang yang dilakukan secara manual. Sehingga terjadinya tumpang tindih antar barang yang tidak sesuai dengan kapasitas dan daya tampung dari kendaraan yang mereka gunakan. Dan sistem ini diharapkan menjadi patokan dalam menentukan sebuah ketentuan dari barang-barang tersebut. Penentuan algoritma sistem merupakan bagian analisis dari konfigurasi sistem. Dimana penentuan algoritma yang digunakan untuk tiap-tiap bagian penyusunan sistem yang merupakan penentuan agar memaksimalkan kinerja alat sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 1. Algoritma Sistem Alat Penyortir Barang

Pada tahapan-tahapan tersebut, inputan yang berasal dari sensor ultrasonik dan sensor loadcell yang berupa nilai numerik (crisp) akan dianggotakan (fuzzification). Dari derajat keanggotaan yang ada, akan dibentuk beberapa aturan (Inference rule) yang akan digunakan ke dalam sistem. Dari aturan tersebut didapatkan nilai keluaran yang akan diolah kembali menjadi nilai numerik kembali (defuzzification). Pada penelitian ini, digunakan beberapa variabel sebagai berikut :

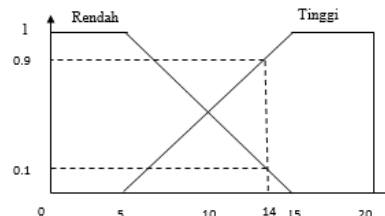
Tabel 1. Variable Fuzzy

| Fungsi | Nama Variabel | Nama Himpunan Fuzzy | Semesta Pembicaraan Unit | Domain |
|--------|-------------------|---------------------|--------------------------|------------|
| Input | Sensor Ultrasonik | Rendah | [0....20] | [0....15] |
| | | Tinggi | | [5....20] |
| | Sensor Loadcell | Ringan | [0....10] | [0....7.5] |
| | | Berat | | [2.5..10] |
| Output | Jenis Kendaraan | Sepeda Motor | | |
| | | Mobil | | |

Tabel 2. Aturan Fuzzy Sistem Kontrol

| Ultrasonik \ Loadcell | Ringan | Berat |
|-----------------------|--------|--------------|
| | Rendah | Sepeda Motor |
| Tinggi | Mobil | Mobil |

Sistem dimulai dari Start dengan menghubungkan catu daya ke sistem listrik dengan adaptornya selanjutnya sistem akan menginisialisasi input dan output pada sistem, ketika sistem telah terinisialisasi maka dengan otomatis sensor mendeteksi berat dan tinggi barang dengan bantuan manual peletakan barang di area sensor untuk mengetahui apakah kondisinya terpenuhi. Jika keadaan ini terpenuhi, maka proses selanjutnya akan di tampilkan di LCD dan LED sebagai indikatornya yang merupakan hasil dari pengukuran barang berdasarkan tinggi dan berat barang. Dan proses selanjutnya akan dilanjutkan oleh pergerakan motor servo sesuai dengan keputusan yang telah ditentukan dari proses metode fuzzy logic yang diterapkan. Dalam proses pendeteksian ini dilakukan secara manual selama area sensor mendeteksi adanya barang.

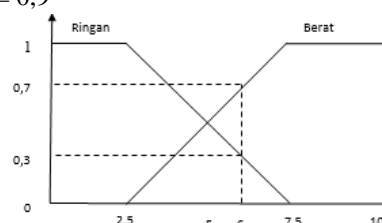


Gambar 2. Derajat Keanggotaan Sensor Ultrasonik 14 cm

Nilai keanggotaan untuk sensor ultrasonik 14 cm:

$$\mu_{Rendah} [14] = (15-14) / (15-5) = 1 / 10 = 0,1$$

$$\mu_{Tinggi} [14] = (14-5) / (15-5) = 9 / 10 = 0,9$$



Gambar 3. Derajat Keanggotaan Sensor Loadcell 6 kg

Nilai keanggotaan untuk sensor *loadcell* 6 kg

$$\mu_{Ringan}[6] = (7.5-6) / (7.5-2.5) = 1.5 / 5 = 0,3$$

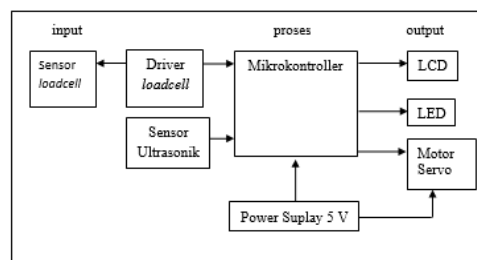
$$\mu_{Berat}[6] = (6-2.5) / (7.5-2.5) = 3.5 / 5 = 0,7$$

Sensor Ultrasonik (SU) = {0.1 , 0.9}

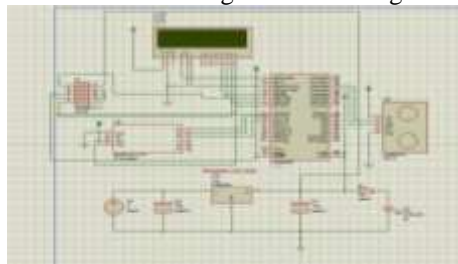
Sensor *Loadcell* (SL) = {0.3 , 0.7}

$$SU \cap SL = \{ \text{MIN}(0.1,0.3), \text{MIN}(0.1,0.7), \text{MIN}(0.9,0.3), \text{MIN}(0.9,0.7) \} = \{0.1, 0.1, 0.3, 0.7\}$$

Defuzifikasinya adalah setelah mendapatkan nilai dari penerapan operator *AND*, maka diperoleh : $f = \{0.1, 0.1, 0.3, 0.7\} = 0,7$ (Mobil) Penentuan hasil akhir dengan menggunakan metode *Max Method*, yaitu dengan mengambil nilai tertinggi yaitu “0,7” dengan hasil jenis kendaraan yaitu “Mobil”. Jadi, apabila alat penyortir mendeteksi barang yang memiliki 14 cm dan berat 6 kg maka akan menghasilkan sebuah keputusan akhir dengan jenis kendaraan mobil sebagai alat pengangkut untuk seorang *courier*.



Gambar 3. Konfigurasi Blok Diagram



Gambar 4. Rangkaian Sistem

3.2 Hasil

Kebutuhan sistem yang terdapat pada rancang bangun alat penyortir barang dalam hal ini berupa komponen-komponen dan perangkat pendukung lainnya yang digunakan dalam rancangan. Adapun kebutuhan sistem yang dimaksud berupa perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software) dan fasilitas-fasilitas pendukung lainnya. Dalam hal ini terdapat beberapa perangkat yang digunakan sebagai pengujian alat pada kebutuhan sistem. Setelah semua rangkaian selesai dirancang, maka seluruh alat akan disatukan pada rancang bangun dimana sensor ultrasonik dan sensor loadcell sebagai input dan motor servo yang telah terpasang pada sistem bertindak sebagai output pada alat untuk simulasi dari perancangan sistem



Gambar 5. Rangkaian Sistem

Pada tahap ini sistem alat penyortir barang kiriman akan diuji cara kerjanya mulai dari pada saat sistem menyala sampai dengan motor servo mampu menggerakkan barang untuk ditempatkan ke dalam bak yang telah disediakan.

1. Ketika sistem minimum telah aktif, maka barang diletakkan di area penyortiran dimana terdapat sensor loadcell di bawah dan sensor ultrasonik di atas barang.
2. LED dan LCD akan bekerja sesuai fungsinya sesuai dengan hasil perhitungan yang telah ditetapkan di dalam listing program. Dimana LED berfungsi sebaga indikator dan LCD menampilkan hasil dari pengukuran kedua sensor.

3. Motor servo akan bekerja apabila mendapatkan perintah dari hasil proses input. Kemudian komponrn ini akan menggerakkan barang yang selanjutnya akan ditempatkan di bak penampungan sepeda motor atau mobil.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari rangkaian dan sistem keseluruhan pada rancang bangun alat penyortir barang kiriman dengan sensor loadcell dan ultrasonik menggunakan metode fuzzy berbasis mikrokontroler yang dapat dipaparkan adalah sebagai berikut :

1. Rancang bangun alat ini mampu memecahkan masalah-masalah yang sering terjadi kesalahpahaman antar kurir sebelum barang dikirim kepada customer.
2. Motor servo mampu menggerakkan barang yang telah diproses untuk diletakkan ke dalam bak penampungan sepeda motor atau mobil.
3. Metode fuzzy digunakan sebagai metode dalam menentukan keputusan akhir dari barang yang telah diproses.
4. Sensor Loadcell dan ultrasonik digunakan untuk mengukur tinggi dan berat barang sebelum diproses menggunakan metode fuzzy

REFERENCES

- [1] Zadeh, L. A. (2013). Fuzzy logic. In Computational Complexity: Theory, Techniques, and Applications. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9_73
- [2] Sivanandam, S. N., Sumathi, S., & Deepa, S. N. (2007). Introduction to fuzzy logic using MATLAB. In Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-35781-0>
- [3] Steeb, W.-H. (2014). Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. In The Nonlinear Workbook. https://doi.org/10.1142/9789814583480_0018
- [4] Lee, C. C. (1990). Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller, Part II. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. <https://doi.org/10.1109/21.52552>
- [5] Ross, T. J. (2010). Fuzzy Logic with Engineering Applications: Third Edition. In Fuzzy Logic with Engineering Applications: Third Edition. <https://doi.org/10.1002/9781119994374>
- [6] Passino, K. M., & Yurkovich, S. (2010). Fuzzy control. In The Control Systems Handbook: Control System Advanced Methods, Second Edition. <https://doi.org/10.1201/b10384>
- [7] Sugeno, M., & Yasukawa, T. (1993). A Fuzzy-Logic-Based Approach to Qualitative Modeling. IEEE Transactions on Fuzzy Systems. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.1993.390281>
- [8] Bai, Y., & Wang, D. (2006). Fundamentals of fuzzy logic control — fuzzy sets, fuzzy rules and defuzzifications. In Advances in Industrial Control. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-469-4_2
- [9] Bona, B. (2001). Fuzzy controllers. Automatica. [https://doi.org/10.1016/s0005-1098\(00\)00148-5](https://doi.org/10.1016/s0005-1098(00)00148-5)