

PREDICTION OF THE AMOUNT OF PEPPER HARVEST BY USING FUZZY ASSOCIATIVE MEMORY

Ipung Permadi¹, Arief Kelik Nugroho², Maghfira Rosnadila Rachmat³

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia
Email: ¹ipung.permadi@unsoed.ac.id, ²arief.nugroho@unsoed.ac.id, ³maghfirarr@gmail.com

(Naskah masuk: 18 Februari 2022, Revisi: 21 Februari 2022, diterbitkan: 25 Februari 2022)

Abstract

Prediction of pepper data is done by looking at several variables to get optimal results. From the production data of the pepper harvest, the information is not yet available to farmers. By using the fuzzy method, the author tries to create a system to estimate the results of predictions by considering the parameters of the number of seeds, fertilizers, pesticides and labor. The combination of these variables can produce an intelligent system that is able to learn and adapt to environments with incomplete and precise data variations and fuzzy logic that has the ability to translate expert knowledge by using linguistically constructed rules. From the results of the experiments conducted, the results obtained were 900 kg of production data.

Keywords: *fuzzy, pepper, prediction, variable.*

PREDIKSI JUMLAH HASIL PANEN MERICA MENGGUNAKAN FUZZY ASSOCIATIVE MEMORY

Abstrak

Kambing merupakan hewan ternak yang memberikan banyak manfaat bagi manusia seperti daging, susu, dan kulit. Daging kambing saat ini juga menjadi salah satu bahan pangan penting dalam memenuhi gizi masyarakat dan sangat banyak dipasarkan. Maka dari itu, kesehatan ternak menjadi faktor terpenting dalam pembudidayaan ternak kambing, dengan adanya penyakit pada ternak kambing dapat mengakibatkan kerugian ekonomi karena dapat menurunkan produktivitas ternak bahkan dapat menimbulkan kematian pada ternak kambing. Namun sebagian besar para peternak kambing masih minim pengetahuan terhadap pengendalian penyakit pada ternak kambing ditambah perbandingan jumlah para ahli tidak seimbang dengan jumlah peternak yang menyebabkan terbatasnya sarana pelayanan untuk konsultasi sehingga para peternak semakin kesulitan untuk mengidentifikasi sejak dini jenis penyakit beserta solusi yang akan dilakukan selanjutnya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibangun sistem pakar yang dapat membantu peternak dalam mendiagnosis penyakit, pencegahan beserta solusi yang dilakukan pada ternak kambing. Penelitian ini menggunakan metode *certainty factor* dalam memecahkan masalah yang ada pada hewan ternak kambing. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 8 data penyakit dan 30 data gejala yang disebabkan oleh bakteri, virus dan parasit. Masing-masing gejala memiliki nilai CF yang diberikan oleh ahli pakar yaitu dokter hewan. Sehingga diperoleh presentase 90% tingkat kesesuaian untuk tingkat akurasi sistem berdasarkan hasil validasi antara perhitungan manual pakar dan perhitungan sistem.

Kata kunci: *fuzzy, merica, prediksi, variable.*

1. PENDAHULUAN

Merica atau biasa disebut lada ataupun sahang merupakan salah satu jenis rempah-rempah yang berbentuk biji bijian kecil. Tanaman dengan nama latin *Piper nigrum Linn* ini berbentuk bulat kecil, buah merica ini memiliki rasa yang pedas, hangat, dan sedikit pahit. Tanaman merica kaya akan kandungan kimia seperti minyak lada, minyak lemak, dan juga pati. Tanaman ini nantinya akan

menghasilkan 2 macam buah yaitu lada putih dan lada hitam[1]. Buah merica digunakan sebagai bumbu dapur untuk memasak, lada putih biasanya digunakan dalam bentuk bubuk halus sedangkan lada hitam biasanya dalam bentuk bubuk kasar. Merica disebut juga raja rempah-rempah (*The King of Spice*) karena peranannya sebagai salah satu komoditas perdagangan dunia, hampir 80% hasil

panen merica dari Indonesia dikirim keluarneгри[1,2].

Hal tersebut membuat banyak petani berbondong bondong memulai untuk menanam tanaman merica. Untuk mengetahui jumlah keuntungan atau laba yang akan didapat nantinya, para petani akan memprediksikan hasil panen yang akan didapatkan. Prediksi yang dilakukan petani biasanya menggunakan cara-cara manual yang membuat hasil prediksi ini tidak akurat. Oleh karenanya dibutuhkan perhitungan prediksi yang dapat dilakukan secara otomatis namun mudah dalam penggunaannya.

Terdapat satu metode dalam sistem pendukung keputusan yang dapat menggabungkan logika *fuzzy* dengan jaringan syaraf tiruan. Dimana logika *fuzzy* adalah suatu sistem yang digunakan untuk menangani konsep kebenaran parsial yaitu suatu kebenaran diantara kebenaran yang sepenuhnya benar dan kebenaran yang sepenuhnya salah. Logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menterjemahkan pengetahuan para pakar dengan menggunakan aturan aturan yang dibangun secara linguistik[7]. Sedangkan Jaringan syaraf tiruan adalah suatu sistem selular fisik yang dapat memperoleh, menyimpan, dan menggabungkan pengetahuan yang didapatkan dari pengalaman. Jaringan syaraf tiruan yang berkarakteristik menyerupai jaringan syaraf biologi memiliki kemampuan belajar dari pengalaman. Metode sistem pedukung keputusan yang menggabungkan logika *fuzzy* dan jaringan syaraf tiruan yang dimaksud adalah metode *fuzzy associative memory* (FAM)[8].

Dengan penggabungan tersebut maka FAM dapat menghasilkan suatu sistem cerdas yang mampu belajar dan beradaptasi pada lingkungan dengan variasi data yang kurang lengkap dan tepat. Oleh karena itu suatu sistem yang menggunakan metode FAM diyakini dapat menyelesaikan permasalahan petani untuk melakukan perhitungan prediksi hasil panen merica tersebut[9].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mewawancarai narasumber yang merupakan para petani merica baik yang memiliki maupun yang tidak memiliki kepemilikan lahan sendiri yang berada di Desa Mendo Kabupaten Bangka Kepulauan Bangka Belitung. Dimana petani merica yang akan diwawancarai berjumlah 30 petani. Data terdiri atas 4 atribut yaitu Jumlah Bibit, pupuk, Jumlah Pestisida (Herbisida), tenaga Kerja.

2.1. Proses Prediksi

Penelitian yang dilakukan pada prediksi merica sebagai berikut [7]

- a. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah hasil panen merica adalah luas lahan, jumlah bibit, pupuk, pestisida, tenaga kerja, setelah faktor pengaruh ditentukan, kemudian membuat aturan pembelajaran. Aturan yang digunakan adalah Fuzzy Hebb dengan pengkodean korelasi produk (correlation-product) dengan persamaan 1.

$$fuzzy(A,B) = ((a_1, a_2, \dots, a_n), (b_1, b_2, \dots, b_n)) \quad (1)$$

- b. Relasi komposisi yang akan digunakan adalah relasi komposisi maks produk (max-product) dengan menggunakan persamaan 2.

$$m_{ij} = \min(a_i, b_j) \quad (2)$$

- c. Proses defuzzifikasi yang digunakan adalah metode *winner take all*.

Pembentukan *fuzzy associative memory* akan dilakukan dengan menentukan *fuzzy* keanggotan, aturan pembelajaran *Hebb*, menentukan relasi komposisi, dan *superimposing fuzzy associative memory rules* yang akan digunakan. Setelah aturan pembentukan *fuzzy associative memory* terbentuk, dilakukannya pelatihan terhadap data penelitian yang didapatkan dari proses pengumpulan data. Kemudian akan dilakukan proses pengujian, dimana data penelitian yang telah dibentuk kedalam aturan *fuzzy associative memory* diuji untuk menentukan seberapa akurat metode *fuzzy associative memory* dalam menentukan prediksi hasil panen merica[9,10].

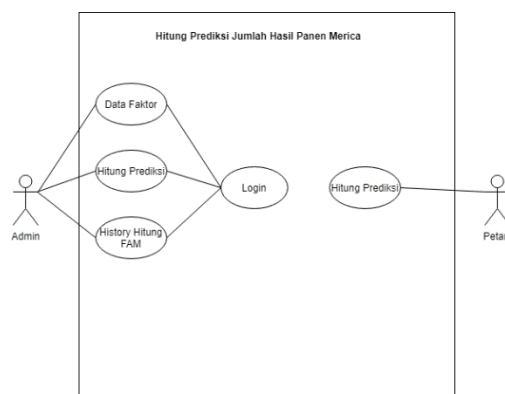
Selisih eror pada proses pengujin digunakan formula

$$(Jum_produksi-prediksi)*100\% \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

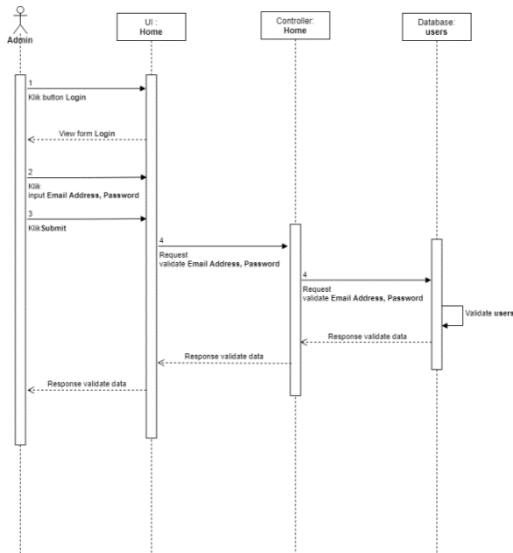
3.1. Implementasi Sistem

Use case diagram yang merupakan penggambaran interaksi antara manusia dan sistem ini melibatkan dua aktor [5]. yaitu admin dan petani, selanjutnya akan dijelaskan secara umum seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Use Case Diagram Sistem prediksi

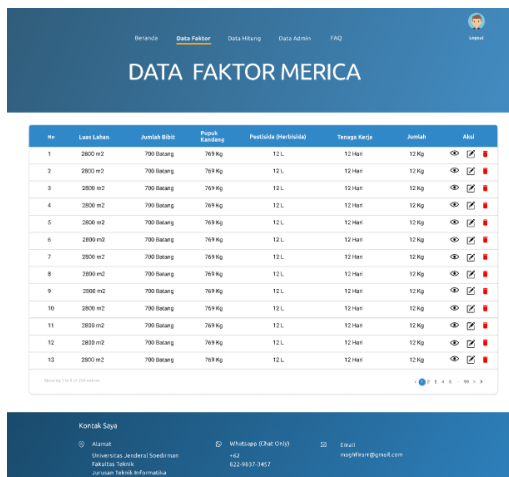
Gambar 2 menjelaskan ada 3 aktor yang berperandalam sistem yaitu aktor admin memiliki tiga case yaitu data faktor, hitung prediksi, dan history hitung FAM yang sebelumnya admin diperlukan melakukan login terlebih dahulu. Sedangkan pada actor petani hanya memiliki satu case yaitu hitung prediksi.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem prediksi

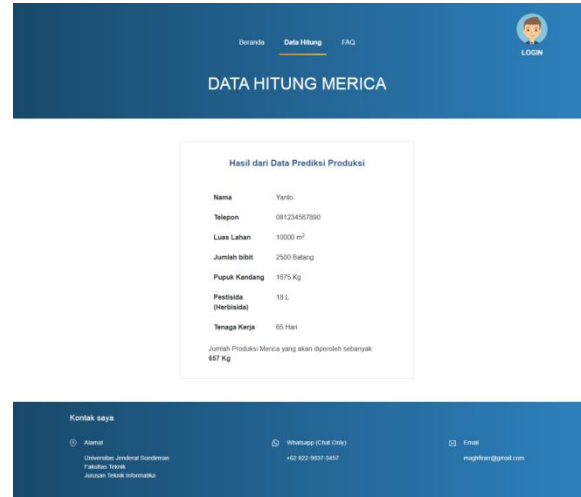


Gambar 3. Menu halaman awal sistem prediksi



Gambar 4. Input data faktor

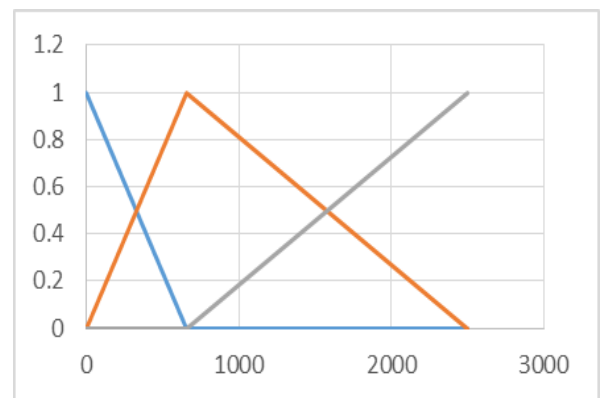
Gambar 5 merupakan halaman untuk admin yang telah meng-klik menu data faktor dan akan memperlihatkan desain berisi tabel data faktor yang digunakan.



Gambar 5. Hasil Hitung Prediksi

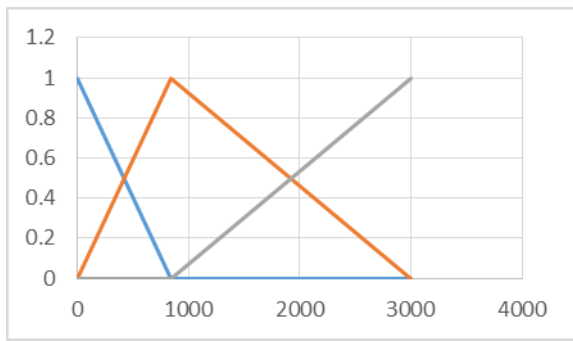
3.2. Perhitungan FAM

Fungsi Keanggotaan untuk variabel X1, X2, X3, dan X4 merupakan fungsi keanggotaan bahu. Tiap-tiap variabel fungsi keanggotaan dibagi menjadi tiga himpunan fuzzy yaitu SEDIKIT, SEDANG, BANYAK. Himpunan fuzzy SEDIKIT direpresentasikan dengan fungsi linear turun, himpunan fuzzy SEDANG direpresentasikan dengan fungsi segitiga, serta himpunan fuzzy BANYAK direpresentasikan dengan fungsi linear naik. Nilai himpunan fuzzy ditentukan berdasarkan pada nilai nol, nilai average (rata-rata), dan nilai maksimum tiap variabel. Fungsi keanggotaan jumlah bibit dapat dilihat dalam gambar 6.



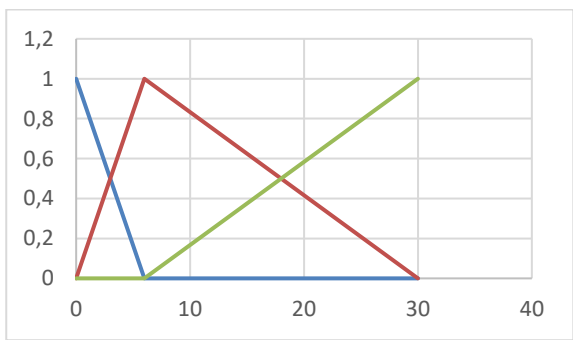
Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Jumlah Bibit (X1)

Fungsi keanggotaan pupuk dapat dilihat dalam gambar 6. Dimana nilai average pupuk yang diperoleh dari data penelitian adalah 841,9 Kg, dan nilai maksimum yang diperoleh adalah 3000 Kg. Yang mana himpunan fuzzy SEDIKIT terdapat pada lingkup [0, 841,9], himpunan fuzzy SEDANG terdapat pada lingkup [0, 3000], himpunan fuzzy BANYAK terdapat pada lingkup [841,9, 3000].



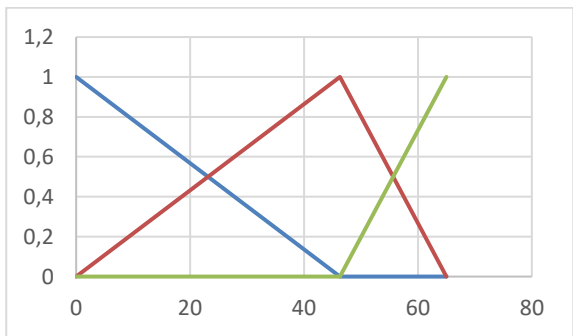
Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Pupuk (841,9 ; 3000)

Fungsi keanggotaan pestisida dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Fungsi Keanggotaan Pestisida (Herbisida) (9,25 ; 30)

Dimana nilai average pestisida yang diperoleh dari data penelitian adalah 9,25 L, dan nilai maksimum yang diperoleh adalah 30 L. Yang mana himpunan fuzzy SEDIKIT terdapat pada lingkup [0, 9,25], himpunan fuzzy SEDANG terdapat pada lingkup [0, 30], himpunan fuzzy BANYAK terdapat pada lingkup [9,25, 30].



Gambar 8. Fungsi Keanggotaan Tenaga Kerja (46,3 ; 65)

Fungsi keanggotaan tenaga kerja dapat dilihat pada gambar 8. Dimana nilai average pestisida yang diperoleh dari data penelitian adalah 46,3 Hari, dan nilai maksimum yang diperoleh adalah 65 Hari. Yang mana himpunan fuzzy SEDIKIT terdapat pada lingkup [0, 46,3], himpunan fuzzy SEDANG terdapat pada lingkup [0, 65], himpunan fuzzy BANYAK terdapat pada lingkup [46,3, 65].

Berdasarkan data penelitian maka nantinya FAM akan memiliki 30 jumlah aturan yang mana sesuai dengan jumlah data yang diperoleh, oleh

karenanya FAM akan terdiri dari aturan (A_k, B_k) dengan $k = 1, 2, \dots, 30$. Dengan empat variabel faktor yang masing masing memiliki tiga himpunan fuzzy, sehingga vektor A berisi 12 elemen yaitu :

$$A = (\mu_{\text{sedikit}}(x_1), \mu_{\text{sedang}}(x_1), \mu_{\text{banyak}}(x_1), \mu_{\text{sedikit}}(x_2), \mu_{\text{sedang}}(x_2), \mu_{\text{banyak}}(x_2), \mu_{\text{sedikit}}(x_3), \mu_{\text{sedang}}(x_3), \mu_{\text{banyak}}(x_3), \mu_{\text{sedikit}}(x_4), \mu_{\text{sedang}}(x_4), \mu_{\text{banyak}}(x_4))$$

Relasi komposisi dan defuzzy dibutuhkananya data uji yang dapat diperoleh dari data faktor yang telah tersedia pada data penelitian maupun data faktor baru. Sebagai contoh data uji yang akan dipakai adalah data penelitian ke-3 dan ke-22. Vektor A yang diperoleh adalah

$$A_3 = (0, 0, 1, 0, 0, 614, 0, 386, 0, 0, 578, 0, 422, 0, 0, 1)$$

$$A_{22} = (0, 242, 0, 758, 0, 0, 169, 0, 831, 0, 0, 351, 0, 649, 0, 0, 0, 28, 0, 972, 0)$$

Untuk relasi komposisi dengan menggunakan maks produk diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$B = A M \text{ dengan } b_j = \max_{1 \leq i \leq n} (a_i * m_{ij}) \quad (1)$$

Sehingga didapatkan nilai B untuk B ke-3 dan B ke-22 yaitu :

$$B_3 = (0, 58, 0, 28, 1, 0, 373, 0, 423, 0, 623, 0, 731, 0, 186, 0, 438, 0, 219, 0, 559, 0, 731, 0, 373, 0, 461, 0, 373, 0, 623, 0, 373, 0, 186, 0, 401, 0, 559, 0, 837, 0, 51, 0, 461, 0, 219, 0, 586, 0, 478, 0, 186, 0, 559, 0, 373, 0, 304)$$

$$B_{22} = (0, 835, 0, 877, 0, 465, 0, 856, 0, 939, 0, 711, 0, 535, 0, 835, 0, 96, 0, 626, 0, 783, 0, 576, 0, 835, 0, 618, 0, 835, 0, 618, 0, 835, 0, 626, 0, 877, 0, 939, 0, 261, 0, 939, 0, 618, 0, 731, 0, 794, 0, 647, 0, 689, 0, 939, 0, 856, 0, 793)$$

Untuk mendapatkan nilai jumlah hasil produksi merica dari data uji tersebut digunakan proses defuzzy winner take all yang mana mencari nilai maksimal atau terbesar dari nilai B yang telah didapatkan, jadi nilai terbesar dari B ke-3 adalah 1 yang berada pada baris data ke-3 yaitu dengan jumlah hasil produksi merica sebesar 657 Kg. Dan nilai terbesar untuk B ke-22 adalah 0,96 yang berada pada baris data ke-9 yaitu dengan jumlah hasil produksi merica sebesar 150 Kg. Dengan melakukan perhitungan data uji untuk data penelitian yang dikumpulkan sebelumnya seperti yang telah diuraikan, oleh karenanya didapatkan hasil hitung yang dinamakan prediksi hasil panen yang akan disebutkan pada tabel 1.

Halaman ini dipanggil menggunakan source code pada controller yang ditunjukkan pada Gambar

9. *Source code* ini menampilkan content berupa data hasil hitung berdasarkan data yang telah dimasukkan *user* sebelumnya.

Tabel 1. Prediksi Hasil Panen

No	Jumlah Bibit (Pohon)	Pupuk (Kg)	Pestisida (L)	Tenaga Kerja (Hari)	Jumlah Produksi (Kg)	Prediksi B	ke-
1	700	796	12	49	200	200	1, 25
2	300	370	4,5	42	135	150	9
3	2500	1675	18	65	657	657	3
4	300	446	6	41	150	150	9
5	500	580	6	45	167	150	9
6	1000	1155	15	58	338	200	25
7	1200	1900	15	60	550	200	11, 20, 25, 28
8	300	210	3	40	80	150	9
9	500	600	6	46	150	150	9
10	200	300	3	30	100	150	9
11	500	700	9	50	200	200	11, 20, 25, 28
12	1100	1600	18	60	500	200	1,25
13	300	430	6	40	150	150	9
14	1000	1400	15	55	450	200	1,25
15	300	420	6	40	120	150	9
16	1000	1450	15	58	440	200	1,25
17	300	430	6	40	130	150	9
18	150	220	3	30	60	150	9
19	400	550	6	42	170	150	9
20	500	695	9	45	200	150	9
21	2200	3000	30	60	900	900	21
22	500	700	6	45	200	150	22
23	1000	1400	15	55	450	200	1, 25
24	200	300	3	35	80	150	9
25	700	940	9	50	200	200	1,25
26	1000	1320	15	55	420	200	1,25
27	150	230	3	33	70	150	9
28	500	740	9	45	250	150	9
29	300	420	6	41	150	150	9
30	200	280	3	38	70	150	9

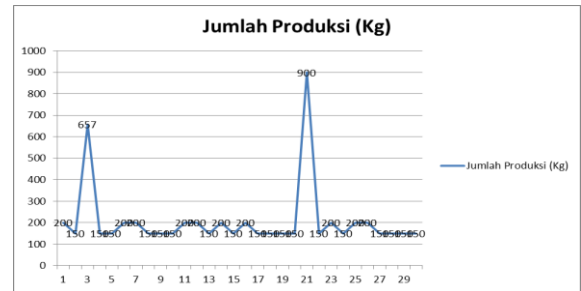
```
public function result($id)
{
    $data_hitung = DataHitung::find($id);

    if ($data_hitung) return view('data-
    hitung.result', compact('data_hitung'));
    else return redirect()->route('data-
    hitung.index')->with('failed', 'Data Hitung gagal
    diproses!');}

```

Gambar 9. Fungsi untuk menghitung prediksi

Dari hasil prediksi yang dilakukan pada tabel 1, maka diperoleh hasil yang ditunjukkan gambar 10.



Gambar 10. Hasil prediksi

Dengan menggunakan formula 2 diperoleh selisih eror 30% untuk prediksi selama 1 periode panen.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan kesimpulan bahwa dalam melakukan perhitungan otomatis prediksi jumlah hasil panen merica menggunakan metode fuzzy associative memory berbasis web dapat dilakukan untuk memprediksi hasil panen merica dengan empat variabel yaitu pupuk, jumlah lahan, jumlah tenaga kerja dan jumlah bibit diperoleh hasil 900 kg dengan selisih error prediksi sebesar 30%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rismunandar, *Lada Budidaya dan Tataniaganya*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2007.
- [2] K. H. Ginting, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Lada di Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung," Skripsi, tidak diterbitkan. Bogor: Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor. 2010
- [3] A. K. Nugroho, I. Permadi, "Implementasi Jalur Pendek Menggunakan Ant Colony Optimization," *Jurnal Ilmiah Dinamika Rekayasa*, vol. 16, no. 1, pp. 61-68, 2020 doi: <http://dx.doi.org/10.20884/1.dr.2020.16.1.294>
- [4] I. Permadi, A. K. Nugroho, "Klasifikasi Citra Menggunakan Kombinasi Jaringan Syaraf Tiruan Model Perceptron dan Algoritma One vs Rest," *Jurnal INOVTEK*, vol. 4, no. 2, pp. 193 – 200, 2019. doi: <https://doi.org/10.35314/isi.v4i2>
- [5] S. Rizaldi and A. K. Nugroho, "SISTEM MASTER PLAN SMART CITY KABUPATEN BANYUMAS," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 1, no. 1, pp. 45-51, Jul. 2020, doi: <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2020.1.1.7>

- [6] A. Prasetio, *Buku Pintar Pemrograman Web*. Jakarta : Media Kita, 2012.
- [7] D. Rosmala, M. Ichwan, M., and M. I. Gandalisha, "Komparasi Framework MVC (CodeIgniter dan CakePHP) pada Aplikasi Berbasis Web (Studikusus : Sistem Informasi Perwalian di Jurusan Informatika Institut Teknologi Nasional)," *Jurnal Informatika Institut Teknologi Nasional Bandung*. vol. 2, no. 2, 2012.
- [8] S. Kusumadewi, H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [9] C. W. Holsapple, dan A. B. Whinston, *Decision Support Systems: Theory and Application*. USA: Author, 1985
- [10] [IPC dan FAO] International Pepper Community dan Food and Agriculture Organization of The United Nation. *Pepper (Piper Nigrum L.) Production Guide for Asia and The Pacific*. Jakarta: International Pepper Community. 1985.
- [11] A. K. Nugroho, I. Permadi, A. Hanifa, and D. T. Wiyanti, "Artificial Neural Networks For Pattern Recognize Handwritten," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 982, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi:10.1088/1757-899X/982/1/012008
- [12] A. K. Nugroho, I. Permadi, "Composite Image with a Geographic Information System Approach", *Journal of Physics: Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 406, pp.1-10, 2019, doi:10.1088/1755-1315/406/1/012020
- [13] A. K. Nugroho, I. Permadi, and A. Hanifa, "Probabilistic Ant Colony Optimization for Contour Detection of Psoriasis," *Proceeding in International Conference on Science and Engineering*, vol. 3, pp. 179-182, 2020
- [14] A. K. Nugroho, I. Permadi, and A. Hanifa, "Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Oli Menggunakan Fuzzy MADM," *Janapati Undiksa*. vol. 9, no. 1, 2020
- [15] P. R. Pressman, *Pendekatan Praktisi Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Andi, 2010.