

PERANCANGAN *DECISION SUPPORT SYSTEM* PEMILIHAN VARIETAS UNGGUL PADI RAWA MENGUNAKAN METODE FUZZY-WEIGHTED PRODUCT

Nurmahaludin^{1*}, Gunawan Rudi Cahyono²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Banjarmasin
Jalan Brigjen H. Hasan Basry, Kota Banjarmasin

*mahaludin@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan produktivitas padi lahan rawa dapat dilakukan dengan pemilihan varietas padi yang tepat. Pengalihan dari varietas lokal ke varietas unggul diperlukan karena varietas lokal memiliki umur panen lama dan potensi hasil yang rendah, walaupun rasa dan tekstur nasinya disukai oleh masyarakat setempat. Pemilihan varietas unggul kemudian menjadi permasalahan tersendiri karena terdapat banyak varietas unggul yang masing-masing mempunyai karakteristik berbeda-beda, sehingga pemilihan tersebut harus didasarkan pada sejumlah kriteria yang hendak dipenuhi.

Model *decision support system* digunakan untuk membantu dalam pengambilan keputusan dimana outputnya adalah varietas padi yang direkomendasikan oleh sistem. Kriteria yang menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan adalah potensi hasil, rata-rata hasil, umur panen, ketahanan terhadap hama wereng coklat, serta tekstur nasi yang dihasilkan. Metode pengambilan keputusan dalam penelitian ini adalah fuzzy-weighted product.

Pengujian model dilakukan untuk menghitung besar nilai preferensi tiap alternatif, dalam hal ini varietas padi unggul. Alternatif yang dipilih adalah yang memiliki nilai preferensi tertinggi dibanding alternatif lainnya. Berdasarkan hasil perhitungan dengan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya, diperoleh varietas unggul padi rawa yang mempunyai nilai preferensi terbesar adalah INPARA 1 dengan nilai preferensi $V=0.1598$

Kata kunci: decision support system, varietas padi, fuzzy, weighted product

ABSTRACT

Increased productivity of wetland rice can be done by selecting the appropriate rice varieties. Diversion of local varieties to varieties needed because local varieties have a longer harvest time and potential yield is low, although the taste and taste of the rice is favored by local people. Selection of varieties became another problem as there are many varieties, each of which has different characteristics, so that the election should be based on a number of criteria to be met.

Model decision support system used to assist in decision-making in which the output is a rice variety that is recommended by the system. Criteria to be considered in decision making is a potential result, the average yield, harvesting, pest resistance to brown planthopper, and the texture of the rice produced. Decision-making method in this research is fuzzy-weighted product.

Model testing is done to calculate the value of the preferences of each alternative, in this case the rice varieties. The selected alternative is that having the highest preference value compared to other alternatives. Based on calculations with predetermined criteria, result wetland rice varieties that have the greatest preference value is Inpara 1 with a preference value $V = 0.1598$

Keywords : decision support system, rice varieties, fuzzy, weighted product

PENDAHULUAN

Penanaman varietas padi lokal telah lama dilakukan oleh petani karena kemudahan perawatan dan tekstur nasi yang dihasilkan sangat digemari oleh masyarakat setempat. Akan tetapi varietas lokal mempunyai kelemahan yaitu umur panen yang lama antara 7-9 bulan serta produktivitas yang rendah (Koesrini, 2012).

Untuk itu perlu diupayakan penggunaan varietas unggul yang mempunyai sifat seperti padi lokal namun daya hasilnya tinggi. Pemilihan varietas unggul ini kemudian menjadi permasalahan karena masing-masing varietas mempunyai spesifikasi umur panen, potensi hasil, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta tekstur nasi yang berbeda-beda

Berdasarkan hal tersebut, akan dibuat suatu model untuk pemilihan varietas unggul pada padi lahan rawa. Konsep *decision support system* digunakan untuk membantu dalam pengambilan keputusan melalui suatu aplikasi berbasis komputer. Karena dalam pemilihan varietas unggul tersebut menggunakan sejumlah kriteria, maka digunakan metode Weighted Factor sebagai salah satu metode dalam Multi Atribut Decision Making (MADM). Penggunaan Logika Fuzzy dalam metode Weighted Factor disebabkan terdapatnya data-data yang bersifat linguistik, baik dalam pemberian bobot kriteria ataupun dalam pemberian nilai terhadap suatu alternatif

Decision Support System

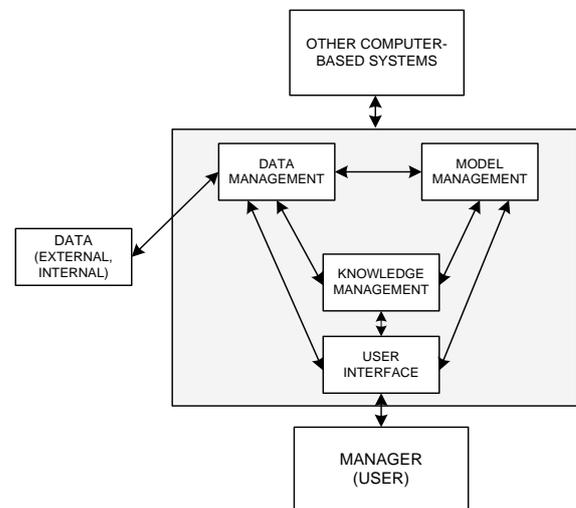
Sejak pertama kali dikenalkan oleh Scott Morton tahun 1971, perkembangan yang menarik dari *decision support system* (DSS) adalah aplikasinya yang digunakan dalam berbagai bidang. Diantaranya adalah bidang manajemen untuk perencanaan dan pengaturan sistem pergudangan (Accorsi, 2014) dan bidang transportasi untuk pengaturan lalu lintas jalan raya (Dahal, 2013). Dalam penentuan keputusan dan pencarian solusi terhadap permasalahan digunakan berbagai metode seperti Simple Additive Weighting dan Weight Product Method (Savitha, 2011).

Definisi *decision support system* (sistem pendukung keputusan) menurut Scott adalah sistem berbasis komputer yang membantu pengambil keputusan dalam memecahkan masalah yang tidak terstruktur melalui pemanfaatan data dan model.

Sedangkan menurut Little, *decision support system* merupakan kumpulan prosedur pengolahan data menggunakan suatu model untuk membantu dalam pengambilan keputusan (Turban, 2005). Berdasarkan kedua definisi tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa dalam DSS terdapat sejumlah data dan prosedur untuk membantu pemecahan masalah dalam pengambilan keputusan.

Sistem pendukung keputusan memiliki empat komponen seperti ditunjukkan dalam Gambar 1 (Shandika, 2012).

- Data management; yaitu data-data yang relevan termasuk database
- Model management; suatu model yang dapat memberikan kemampuan analitis pada sistem
- User interface; memungkinkan pengguna dapat berkomunikasi dengan SPK melalui komponen antarmuka
- Knowledge management; bersifat opsional, dapat mendukung komponen lain atau berdiri sendiri



Gambar 1 Konsep Sistem Pendukung Keputusan

Logika Fuzzy

Pada dasarnya manusia mengenal obyek dengan memberikan klasifikasi secara kualitatif, seperti panjang, pendek, cepat, lambat, besar, kecil, dan sebagainya. Batas antara satu himpunan dengan himpunan lainnya adalah tidak jelas atau fuzzy (fuzzy=kabur,samar). Misalnya kecepatan 50 km/jam apakah termasuk cepat, agak cepat atau agak lambat. Konsep logika fuzzy kemudian muncul untuk mengatasi hal tersebut.

Keanggotaan suatu elemen dalam sebuah himpunan fuzzy dinyatakan dalam derajat keanggotaan. Sehingga kecepatan 50 km/jam dapat merupakan anggota dari himpunan “agak cepat” dengan derajat keanggotaan 0.8 dan dapat pula menjadi anggota dari himpunan “cepat” dengan derajat keanggotaan 0.2. Untuk menyatakan derajat keanggotaan dari tiap anggota dalam himpunan fuzzy, digunakan fungsi keanggotaan (membership function). Fungsi keanggotaan dinyatakan dalam suatu kurva yang memetakan input ke dalam derajat keanggotaannya.

Metode Fuzzy-Weighted Product

Pengambilan keputusan umumnya dilakukan dengan memilih alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada. Jika dalam pemilihan alternatif terbaik dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria tertentu, maka proses tersebut dinamakan dengan multi atribut decision making (MADM). Atribut sering juga disebut dengan kriteria keputusan. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam MADM adalah weighted product.

Penggunaan logika fuzzy dalam metode weighted product disebabkan terdapatnya data berbentuk linguistik (kualitatif) dalam suatu alternatif. Sebagai contoh, varietas padi jenis A mempunyai ketahanan yang “BAIK” terhadap hama wereng. Sedangkan varietas padi jenis B mempunyai daya tahan terhadap hama wereng yang “KURANG BAIK”. Sehingga konsep logika fuzzy sangat tepat jika digabungkan dengan metode weighted product dalam menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan.

Algoritma metode weighted product adalah sebagai berikut (Kusumadewi, 2006) :

1. Membentuk matriks keputusan (X), dengan elemen pada matriks keputusan (x_{ij}) menunjukkan hubungan antara alternatif ke-i dengan kriteria ke-j
2. Memberikan nilai bobot kriteria (w)
3. Normalisasi bobot kriteria (w_j)
4. Menghitung jumlah dari perkalian seluruh atribut pada suatu alternatif, dimana elemen x_{ij} dipangkatkan terlebih dahulu dengan w_j seperti pada persamaan 2.1

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j} \quad (2.1)$$

dengan dan pangkat w_j bernilai positif untuk atribut keuntungan dan bernilai negatif untuk atribut biaya

5. Preferensi tiap alternatif diperoleh melalui persamaan 2.2

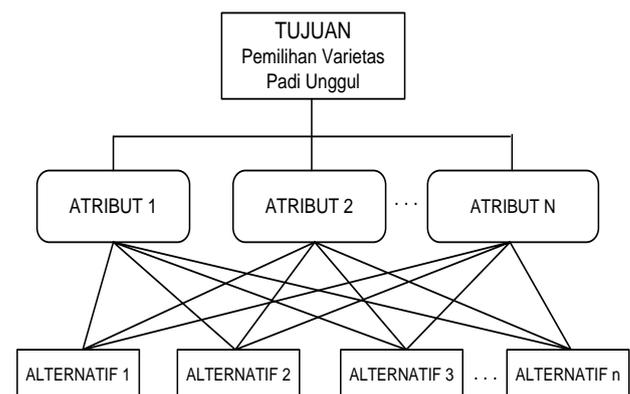
$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}}{\prod_{j=1}^n (x_j^*)^{w_j}} ; \text{ dengan } i= 1,2,\dots,m \quad (2.2)$$

6. Alternatif terbaik adalah alternatif yang mempunyai nilai preferensi terbesar

METODE

Perancangan Model DSS

Struktur hirarki permasalahan dalam DSS ditunjukkan dalam Gambar 2, dimana masalah pengambilan keputusan pemilihan varietas unggul padi rawa menjadi tujuan dalam struktur tersebut. Alternatif merupakan obyek yang akan dipilih oleh pengambil keputusan, dalam hal ini yaitu varietas unggul padi rawa, sedangkan atribut adalah kriteria yang menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan.



Gambar 2 Hirarki Pemilihan Varietas Unggul Padi Rawa

Perancangan Metode Fuzzy-Weighted Product

Tahapan ini meliputi:

- a. Membuat tabel hubungan antara semua alternatif dengan atribut
- b. Perancangan fungsi keanggotaan fuzzy; meliputi perancangan fungsi keanggotaan bobot kriteria dan fungsi keanggotaan atribut
- c. Perhitungan nilai preferensi

Pembuatan Program Aplikasi dan Desain User Interface

Pembuatan program aplikasi ditujukan untuk pengujian model sistem sehingga mampu memberikan keputusan terhadap pemilihan sejumlah alternatif. Menu program dirancang untuk memudahkan pengguna agar dapat menambahkan data lanjutan di waktu yang akan datang.

Data Penelitian

Data varietas unggul padi rawa disusun berdasarkan karakteristik masing-masing seperti ditunjukkan dalam Tabel 1. Terdapat tujuh varietas unggul padi rawa (INPARA). Sedangkan Tabel 2 adalah jenis varietas unggul padi sawah (Balitbang Pertanian, 2012).

Tabel 1 Karakteristik Varietas Unggul Padi Rawa

| No | Jenis Padi | Potensi Hasil | Rata-rata Hasil | Umur (hari) | Kadar Amilosa | Tekstur Nasi | Ketahanan Thd Hama WBC |
|----|------------|---------------|-----------------|-------------|---------------|--------------|------------------------|
| 1 | INPARA 1 | 6,47 t/ha | 5,65 t/ha | 131 | 27,93% | Pera | Agak Tahan |
| 2 | INPARA 2 | 6,08 t/ha | 5,49 t/ha | 128 | 22,05% | Pulen | Agak Tahan |
| 3 | INPARA 3 | 5,6 t/ha | 4,6 t/ha | 127 | 28,6% | Pera | Agak Tahan |
| 4 | INPARA 4 | 7,6 t/ha | 4,7 t/ha | 135 | 29% | Pera | Agak Tahan |
| 5 | INPARA 5 | 7,2 t/ha | 4,5 t/ha | 115 | 25,5% | Sedang | Agak Tahan |
| 6 | INPARA 6 | 6,0 t/ha | 4,7 t/ha | 117 | 24% | Sedang | Rentan |
| 7 | INPARA 7 | 5,1 t/ha | 4,5 t/ha | 114 | 20% | Pulen | Rentan |

Tabel 2 Karakteristik Varietas Unggul Padi Sawah

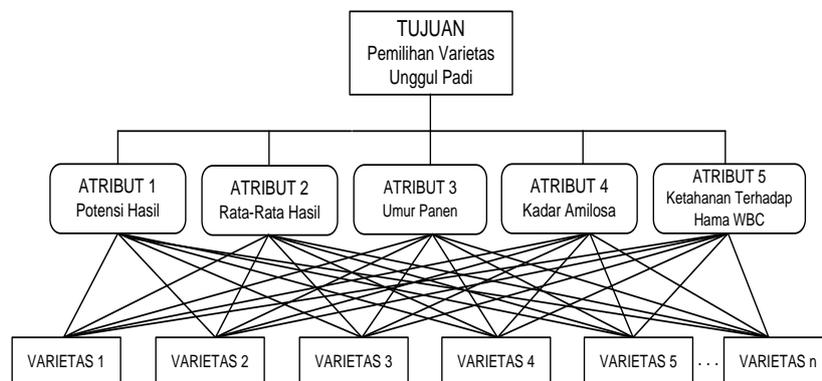
| No | Jenis Padi | Potensi Hasil | Rata-rata Hasil | Umur (hari) | Kadar Amilosa | Tekstur Nasi | Ketahanan Thd Hama WBC |
|----|------------|---------------|-----------------|-------------|---------------|--------------|------------------------|
| 1 | INPARI 1 | 10 t/ha | 7,3 t/ha | 108 | 22% | Pulen | Tahan |
| 2 | INPARI 2 | 7,30 t/ha | 5,83 t/ha | 115 | 18,55% | Pulen | Tahan |
| 3 | INPARI 3 | 7,52 t/ha | 6,05 t/ha | 110 | 20,57% | Pulen | Agak Tahan |
| 4 | INPARI 4 | 8,80 t/ha | 6,04 t/ha | 115 | 21,07% | Pulen | Agak Tahan |
| 5 | INPARI 5 | 7,20 t/ha | 5,74 t/ha | 115 | 23,91% | Pulen | Agak Tahan |
| 6 | INPARI 6 | 12 t/ha | 6,82 t/ha | 118 | 18% | Sangat Pulen | Agak Tahan |
| 7 | INPARI 7 | 8,7 t/ha | 6,2 t/ha | 110-115 | 20,78% | Pulen | Agak Tahan |
| 8 | INPARI 8 | 9,9 t/ha | 6,3 t/ha | 125 | 21% | Pulen | Agak Tahan |
| 9 | INPARI 9 | 8,7 t/ha | 6,2 t/ha | 110-115 | 20,78% | Pulen | Agak Tahan |
| 10 | INPARI 10 | 7,00 t/ha | 4,08 t/ha | 112 | 22% | Pulen | Agak Tahan |
| 11 | INPARI 11 | 8,8 t/ha | 6,5 t/ha | 105 | 21,4% | Pulen | Agak Tahan |
| 12 | INPARI 12 | 8,0 t/ha | 6,2 t/ha | 99 | 26,4% | Pera | Agak Tahan |
| 13 | INPARI 13 | 8,0 t/ha | 6,6 t/ha | 99 | 22,40% | Pulen | Tahan |
| 14 | INPARI 14 | 8,2 t/ha | 6,6 t/ha | 113 | 22,5% | Pulen | Agak Tahan |
| 15 | INPARI 15 | 7,5 t/ha | 6,1 t/ha | 117 | 20,7% | Pulen | Agak Tahan |
| 16 | INPARI 16 | 7,6 t/ha | 6,3 t/ha | 118 | 22,7% | Pulen | Agak Tahan |
| 17 | INPARI 17 | 7,9 t/ha | 6,2 t/ha | 111 | 26% | Pera | Agak Tahan |
| 18 | INPARI 18 | 9,5 t/ha | 6,7 t/ha | 102 | 18,0% | Pulen | Tahan |
| 19 | INPARI 19 | 9,5 t/ha | 6,7 t/ha | 104 | 18,0% | Pulen | Tahan |
| 20 | INPARI 20 | 8,8 t/ha | 6,4 t/ha | 104 | 21,1% | Pulen | Agak Tahan |
| 21 | INPARI 21 | 8,2 t/ha | 6,4 t/ha | 120 | 26% | Pera | Agak Tahan |
| 22 | INPARI 22 | 7,9 t/ha | 5,8 t/ha | 118 | 21,9% | Pulen | Agak Tahan |
| 23 | INPARI 23 | 9,2 t/ha | 6,9 t/ha | 113 | 17% | Pulen | Tahan |
| 24 | INPARI 24 | 7,7 t/ha | 6,7 t/ha | 111 | 18% | Pulen | Agak Tahan |
| 25 | INPARI 25 | 9,4 t/ha | 7,0 t/ha | 115 | 5,7% | Sangat Pulen | Agak Tahan |
| 26 | INPARI 26 | 7,9 t/ha | 5,7 t/ha | 124 | 20,9% | Pulen | Agak Tahan |
| 27 | INPARI 27 | 7,6 t/ha | 5,7 t/ha | 125 | 21,8% | Pulen | Agak Tahan |
| 28 | INPARI 28 | 9,5 t/ha | 6,6 t/ha | 120 | 23,7% | Pulen | Agak Tahan |
| 29 | INPARI 29 | 9,5 t/ha | 6,5 t/ha | 110 | 21,1% | Pulen | Agak Tahan |
| 30 | INPARI 30 | 9,6 t/ha | 7,2 t/ha | 111 | 22,4% | Pulen | Agak Tahan |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk tekstur nasi, umumnya dinyatakan dalam bentuk pernyataan pulen atau pera. Secara fisik-kimia sifat tekstur nasi dicirikan oleh kadar amilosa dan konsistensi gel. Penggolongan tekstur nasi berdasarkan kadar amilosa adalah sebagai berikut (Balai Besar, 2010).

| | |
|---------------------------|----------------|
| Kadar amilosa | Tekstur nasi |
| 0 - 10% | : Ketan |
| 0 - 20% (amilosa rendah) | : Sangat pulen |
| 20 - 25% (amilosa sedang) | : Pulen |
| > 25% (amilosa tinggi) | : Pera |

Pemilihan varietas unggul padi dilakukan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya dengan menggunakan metode weighted product. Masing-masing varietas dihitung nilai preferensinya terhadap kriteria yang digunakan. Varietas yang mempunyai nilai preferensi tertinggi merupakan pilihan terbaik sebagai rekomendasi terhadap pengambil keputusan. Hubungan antara varietas dengan atribut ditunjukkan dalam Tabel 3.



Gambar 3 Model Decision Support System

Tabel 3 Tabel Keputusan Tiap Varietas Pada Setiap Atribut

| Alternatif | Atribut | | | | |
|------------|----------------------|------------------------|------------------|-------------------|------------------------|
| | Potensi Hasil (t/ha) | Rata-Rata Hasil (t/ha) | Umur Panen (han) | Kadar Amilosa (%) | Ketahanan Thd Hama WBC |
| INPARA 1 | 6,47 | 5,65 | 131 | 27,93 | Agak Tahan |
| INPARA 2 | 6,08 | 5,49 | 128 | 22,05 | Agak Tahan |
| INPARA 3 | 5,6 | 4,6 | 127 | 28,6 | Agak Tahan |
| INPARA 4 | 7,6 | 4,7 | 135 | 29 | Agak Tahan |
| INPARA 5 | 7,2 | 4,5 | 115 | 25,5 | Agak Tahan |
| INPARA 6 | 6,0 | 4,7 | 117 | 24 | Rentan |
| INPARA 7 | 5,1 | 4,5 | 114 | 20 | Rentan |

Penggunaan fuzzy dalam metode weighted product dimaksudkan untuk memberikan rating terhadap bobot-bobot atribut serta untuk menentukan nilai crisp tiap varietas pada kriteria ketahanan terhadap hama WBC. Bobot atribut adalah sebagai berikut:

$$w = [SP, P, CP, KP, TD]$$

dengan :

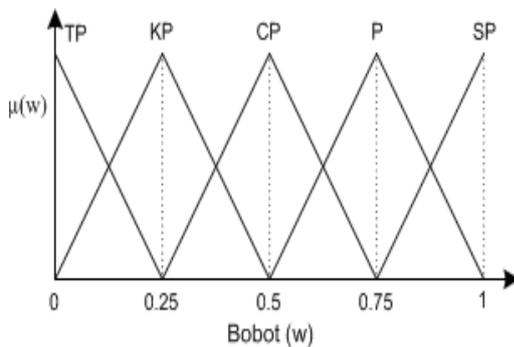
- SP = Sangat Penting
- P = Penting
- C = Cukup Penting
- KP = Kurang Penting
- TP = Tidak Penting

Bobot atribut untuk kriteria yang digunakan dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4 Bobot Atribut

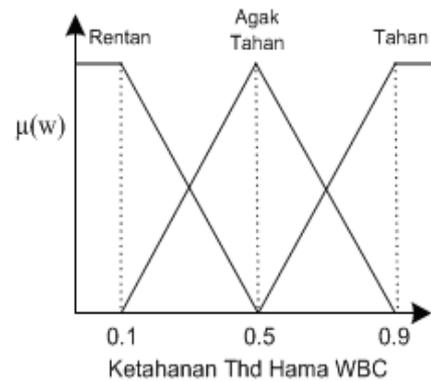
| Atribut | Potensi Hasil | Rata-Rata Hasil | Umur Panen | Kadar Amilosa | Ketahanan Hama W |
|---------|---------------|-----------------|------------|---------------|------------------|
| Bobot | SP | SP | SP | P | P |

Bilangan fuzzy untuk bobot atribut ditunjukkan dalam Gambar 4, dimana nilai crisp bobot atribut adalah SP = 1; P = 0.75; CP = 0.5; KP = 0.25; dan TP = 0.



Gambar 4 Bilangan Fuzzy Untuk Bobot Atribut

Gambar 5 menunjukkan bilangan fuzzy atas kriteria ketahanan terhadap hama WBC. Nilai crisp bilangan fuzzy tersebut adalah: Tahan = 0.9; Agak Tahan = 0.5; dan Rentan = 0.1.



Gambar 5 Bilangan Fuzzy Kriteria

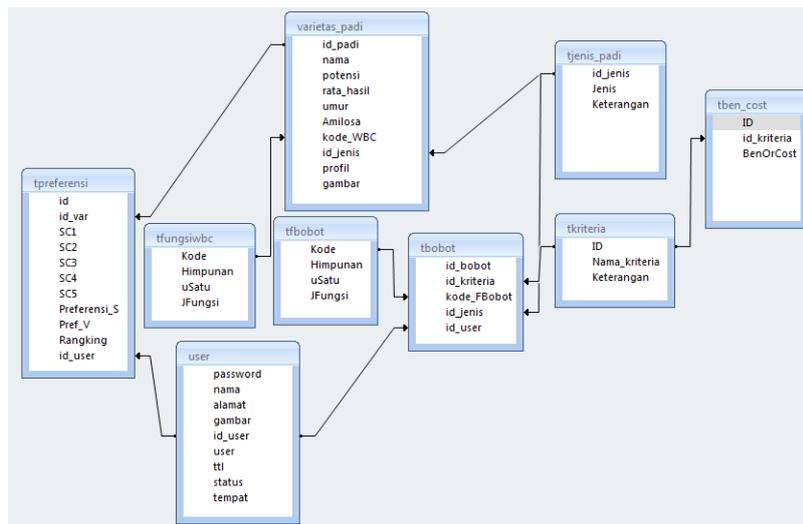
Hasil perhitungan nilai preferensi dan preferensi relatif tiap varietas diberikan dalam Tabel 5. Alternatif terbaik adalah alternatif yang mempunyai nilai preferensi relatif (V) terbesar.

Tabel 5 Preferensi dan Preferensi Relatif Tiap Varietas

| Varietas | Preferensi (S) | Preferensi Relatif (V) |
|----------|----------------|------------------------|
| INPARA 1 | 1.1686 | 0.1598 |
| INPARA 2 | 1.1067 | 0.1513 |
| INPARA 3 | 1.0929 | 0.1494 |
| INPARA 4 | 1.1621 | 0.1589 |
| INPARA 5 | 1.1534 | 0.1577 |
| INPARA 6 | 0.8434 | 0.1153 |
| INPARA 7 | 0.7861 | 0.1075 |

Database dan Program Aplikasi

Database sistem terdiri dari sejumlah tabel untuk proses perankingan dan tabel untuk keperluan umum seperti galeri, artikel, kategori, komentar, pertanyaan, polling dan tentang sistem. Untuk tabel-tabel yang terlibat langsung pada proses rekomendasi varietas padi ditunjukkan pada gambar 6.



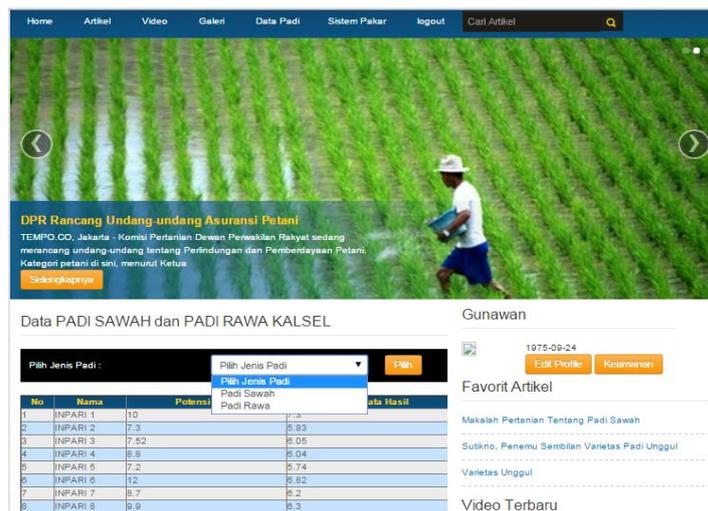
Gambar 6 ERD Physical Data Model

Pengguna melakukan proses login pada menu Login yang disediakan menggunakan username dan password. Hal ini dilakukan agar setiap pengguna (*user*) memiliki data masing-masing pada database. Gambar 7 menunjukkan proses input pada menu login di halaman pengguna. Setelah proses login berhasil, maka pengguna memilih jenis padi sawah atau padi rawa (Gambar 8).

Apabila pengguna memilih padi rawa, maka hanya akan tampil data varietas unggul padi rawa. Tahap berikutnya memilih tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria yang digunakan (Gambar 9). Setelah itu dilakukan perhitungan nilai preferensi untuk menentukan varietas padi yang direkomendasikan sistem berdasarkan bobot tingkat kepentingan yang diinputkan sebelumnya (Gambar 10).



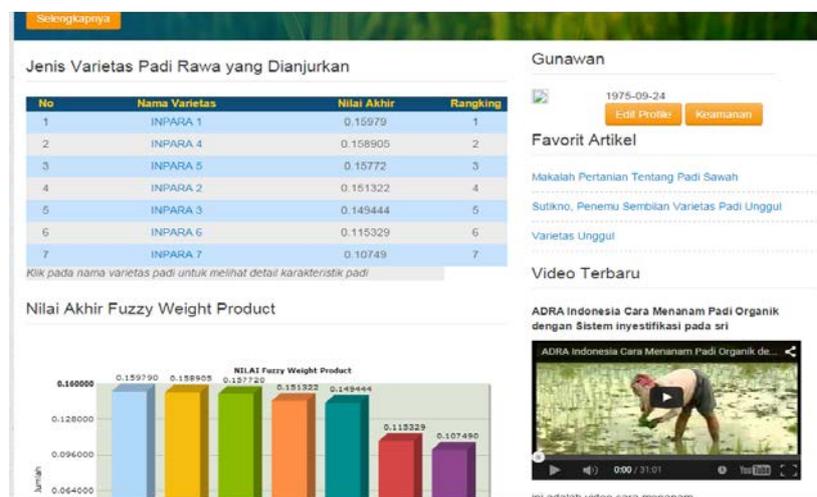
Gambar 7 Menu Proses Login



Gambar 8 Menu Pemilihan Jenis Padi

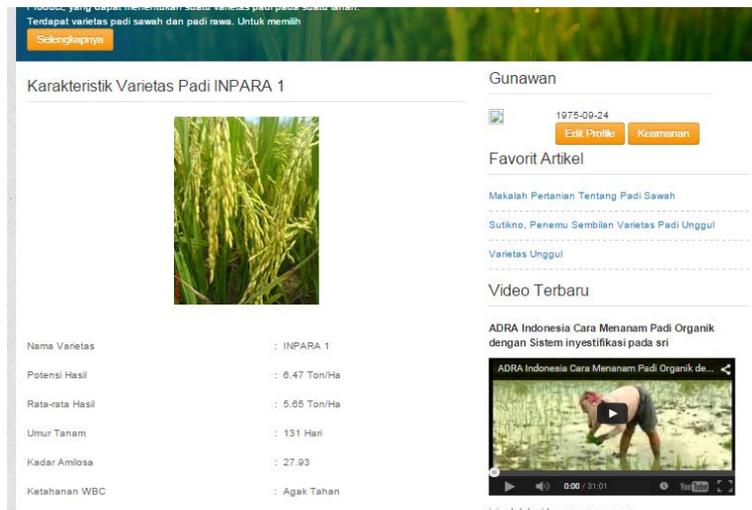


Gambar 9 Pemilihan Tingkat Kepentingan



Gambar 10 Hasil Proses Perhitungan

Untuk mengetahui keterangan lebih detail varietas padi yang direkomendasikan sistem, dapat dilihat pada menu yang tersedia (Gambar 11).



Gambar 11 Karakteristik Padi Yang Direkomendasikan

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh adalah :

1. Proses pemilihan varietas unggul padi rawa menggunakan metode fuzzy-weighted product dilakukan dengan menghitung nilai preferensi dari tiap alternatif. Alternatif yang dipilih adalah yang memiliki nilai preferensi tertinggi dibanding alternatif lainnya
2. Penggunaan fuzzy dalam metode weighted product disebabkan terdapatnya data-data linguistik baik dalam pemberian bobot kriteria maupun dalam pemberian nilai terhadap suatu alternatif
3. Berdasarkan hasil perhitungan dengan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya, diperoleh varietas unggul padi rawa yang mempunyai nilai preferensi terbesar adalah INPARA 1 dengan nilai preferensi $V=0.1598$

DAFTAR PUSTAKA

- Koesrini & Nursyamsi, D. 2012. *Inpara: Varietas Padi Lahan Rawa*. Jurnal Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Vol. 34, No. 6
- Accorsi, R., Manzini, R. 2014. *A Decision-Support System For The Design and Management Of Warehousing Systems*, Elsevier, Vol. 65, Issue 1, pp. 175-186
- Dahal, K., etc. 2013. *Decision Support For Coordinated Road Traffic Control Actions*. Journal
- Savitha, K. & Chandrasekar, C. 2011. *Vertical Handover decision schemes using SAW and WPM for Network selection in Heterogeneous Wireless Networks*. Journal of Computer Science and Technology, Vol. 11, Issue 9
- Turban, E., Aronson, J., & Liang, T., 2007. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Prentice Hall, New Delhi
- Kusumadewi, S. etc., 2006. *Fuzzy Multi-Attribut Decision Making*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012, *Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi*, Kementerian Pertanian
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2010, *Deskripsi Varietas Padi*, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian