

## Penerapan Metode Collaborative Filtering Pada Pemilihan Bibit Padi Di Wonogiri

Muhamad Aldiyansyah<sup>1</sup>, Intan Oktaviani<sup>2</sup>, Herliyani Hasanah<sup>3</sup>

Universitas Duta Bangsa<sup>1</sup>, Universitas Duta Bangsa<sup>2</sup>, Universitas Duta Bangsa<sup>3</sup>

e-mail: \*[1202030094@mhs.udb.ac](mailto:1202030094@mhs.udb.ac), [2intan\\_oktaviani@udb.ac.id](mailto:2intan_oktaviani@udb.ac.id), [3herliyani\\_hasanah@udb.ac.id](mailto:3herliyani_hasanah@udb.ac.id)

*Abstract – This research was made because of the increasingly rapid and rapid development of technology. Recommendation systems are an example of technological development itself. In the Wonogiri area, especially the Wuryantoro area, most of the population works as farmers. Problems faced by farmers include the wrong selection of rice seeds which results in farmers failing to harvest. Therefore, this seed selection recommendation system was built to make it easier for farmers to choose the right rice seeds. This research also provides samples from farmers, namely Mr. Agus, Mr. Agung, Mr. Joko, and Mr. Narso, the possibilities for the seeds used are Mikongga, CakraBuana, M70, Mantap. From the results of calculations using Collaborative Filtering, the results obtained are identical values for Mr. Narso with Mr. Joko. The result of this research is a recommendation system for choosing rice seeds that can help farmers in selecting the right rice seeds.*

**Keyword**– Collaborative Filtering, Rice Seed, Recommendation System

*Abstrak – Penelitian ini dibuat karena semakin pesat dan cepatnya perkembangan teknologi. Sistem rekomendasi merupakan salah satu contoh dari perkembangan teknologi itu sendiri. Wilayah Wonogiri khususnya daerah Wuryantoro sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani. Masalah yang dihadapi oleh petani diantaranya salah dalam pemilihan bibit padi yang mengakibatkan petani gagal panen. Oleh karena itu sistem rekomendasi pemilihan bibit ini dibangun untuk memudahkan petani dalam memilih bibit padi yang tepat. Penelitian ini juga memberikan sampel dari petani yaitu Bpk. Agus, Bpk. Agung, Bpk. Joko, dan Bpk. Narso, seangkan untuk bibit yang digunakan adalah Mikongga, CakraBuana, M70, Mantap. Dari hasil perhitungan menggunakan Collaborative Filtering hasil yang didapat adalah nilai identik Bpk. Narso dengan Bpk. Joko. Hasil dari penelitian ini adalah sistem rekomendasi pemilihan bibit padi yang dapat membantu petani dalam pemilihan bibit padi yang tepat.*

**Kata Kunci** – Filter Kolaborasi, Padi, Sistem Rekomendasi

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah memberikan dampak yang mendalam pada berbagai aspek masyarakat [1] hingga transformasi ekonomi global pasca-Perang Dunia II [2]. Kemajuan ini tidak hanya membentuk komunikasi dan hubungan perdagangan tetapi juga merevolusi manufaktur melalui teknologi digital seperti IoT dan platform cloud [3]. Inovasi teknologi telah menjadi penting dalam meningkatkan operasi dan efisiensi, seperti yang terlihat dalam penerapan Operasi Pengurangan Tailing (TRO) [4]. Secara keseluruhan, perkembangan teknologi memainkan peran multifaset dalam masyarakat, memengaruhi segala hal mulai dari kehidupan sehari-hari hingga dinamika ekonomi global dan praktik industri.

Sistem rekomendasi adalah alat penting yang digunakan dalam berbagai domain, seperti pemasaran, pendidikan, dan layanan makanan, untuk memberikan saran yang dipersonalisasi kepada pengguna berdasarkan preferensi dan perilaku mereka [4] [5] [6] [7] [8]. Sistem ini dapat berbasis konten, memanfaatkan data pengguna atau penyaringan kolaboratif, yang menyarankan item berdasarkan perilaku pengguna atau atribut item yang serupa. Mereka memainkan peran penting dalam membantu pengguna membuat keputusan dalam skenario pilihan yang luar biasa. Dengan menganalisis interaksi dan preferensi pengguna, sistem rekomendasi dapat meningkatkan pengalaman pengguna, meningkatkan keterlibatan, dan mendorong hasil bisnis seperti retensi pelanggan dan ROI. Memanfaatkan teknik seperti pembelajaran mesin, faktorisasi matriks, dan API web, sistem rekomendasi dapat memberikan saran yang tidak biasa, meniru peran seseorang dalam membimbing pengguna menuju pilihan yang optimal dalam berbagai konteks.

Wilayah Wonogiri merupakan daerah dataran yang berada di pegunungan dengan masyarakatnya yang sebagian mayoritasnya berprofesi sebagai petani, di kabupaten wonogiri khususnya pada daerah Wuryantoro mempunyai kelompok tani yang biasanya menyediakan beberapa bibit padi, namun masih banyak dari tanaman padi yang masyarakat tanam kualitas hasil padi kurang bagus, seperti berbuah kecil dan bahkan ada beberapa yang tidak berbuah meskipun sudah dipupuk secara rutin. Sehingga mengakibatkan hasil panen masyarakat Kabupaten wonogiri menurun. beberapa padi yang menjadi sampel masyarakat wonogiri khususnya di wuryantoro antara lain: Mikongga, Cakra Buana, M70, dan Mantap.

Dari permasalahan tersebut, peneliti membangun sistem rekomendasi yang dimana sistem ini dapat membantu petani dalam pemilihan bibit padi yang sesuai. Sistem ini sangat dibutuhkan karena melihat masih banyaknya petani yang gagal panen karena salah dalam pemilihan padi. Pembangunan sistem ini menggunakan metode collaborative filtering yang berfokus pada item ke user/pengguna. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu petani untuk kedepannya agar dapat memilih padi yang sesuai agar hasil panen berlimpah.

Collaborative filtering itu sendiri adalah adalah teknik yang banyak digunakan dalam sistem rekomendasi untuk memprediksi preferensi pengguna berdasarkan preferensi pengguna yang serupa. Berbagai pendekatan telah diusulkan untuk meningkatkan metode pemfilteran kolaboratif. Graph Convolutional Collaborative Filtering (GCCF) dan Constrained Graph Convolution Networks Based on Graph Enhancement for Collaborative Filtering (EL-GCCF) mengatasi masalah dengan jaringan saraf grafik tradisional dengan meningkatkan fungsi agregasi node [9] [10]. Inductive representation based Graph Convolutional Network (IGCN) memperkenalkan kemampuan induktif dengan memanfaatkan interaksi pengguna inti, mengurangi parameter model dan meningkatkan kinerja rekomendasi [11]. Selain itu, metode pemfilteran kolaboratif menggabungkan data preferensi dan perhitungan kesamaan untuk menentukan sumber daya yang direkomendasikan berdasarkan preferensi pengguna [12]. Kemajuan dalam teknik pemfilteran kolaboratif ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi rekomendasi di berbagai domain [13].

## II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Chiri Nur Insani, Indra, Nurhikma Arifin, Iin Indriani [14] melakukan penelitian dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Bibit Padi Unggul Menggunakan Metode AHP”. Penulis menjelaskan bahwa sistem yang dirancang dapat menghasilkan output berupa perankingan alternatif bibit padi unggul. Muhammad Farhan Rizki, Berto Nadeak, Henry Kristian Siburian Darma [15] melakukan penelitian dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Pada Lahan Pasir Berlempung Menggunakan Metode Moora”. Penulis menjelaskan bahwa sistem yang dirancang dapat memudahkan petani dalam pemilihan bibit padi dengan menggunakan perankingan, sistem yang dibuat berbasis web dimana dalam pengoperasiannya dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja.

Ardi Afan Saputra, Sri Lestari, M. Taofik Chulkamdi [16] melakukan penelitian dengan judul “Pemilihan Jenis Bibit Padi Dengan Menggunakan Metode Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution”. Penulis menjelaskan bahwa sistem yang dibuat menggunakan beberapa kriteria dan proses perankingan menggunakan Confusion Matrix dimana akan mendapatkan hasil yang akurat.

Sistem yang diusulkan oleh penulis bisa membantu menyelesaikan masalah dalam pemilihan bibit yang sesuai dengan kebutuhan user dengan atribut (letak Geografi, jenis tanah, aliran air yang di gunakan dan pemberian pupuk yang di gunakan).

Sistem yang diusulkan oleh penulis agar dapat lebih spesifik jenis tanah lahan user itu sendiri jenis tanah apa, supaya bisa mendapatkan informasi bibit yang sesuai kebutuhan user.

Sistem yang diusulkan oleh penulis bisa membantu menyelesaikan masalah dalam pemilihan bibit yang sesuai dengan kebutuhan user dengan atribut (letak Geografi, jenis tanah, aliran air yang di gunakan dan pemberian pupuk yang di gunakan).

## III. METODE PENELITIAN

Dalam pengembangan sistem ini menggunakan metode pengembangan *waterfall*. Dimana metode ini atajuga sering disebut metode air terjun yang dimulai dari komunikasi (*Communication*), perencanaan (*Planning*), Desain (*Desain*), Kontruksi (*Construction*), dan berakhir di Pemeliharaan (*Deployment*) [17]

Metode tulang ikan, juga dikenal sebagai diagram tulang ikan atau diagram Ishikawa, adalah alat berharga yang digunakan dalam berbagai bidang seperti pendidikan, perawatan kesehatan, manajemen peralatan, teknologi pengeboran, dan manajemen mutu [18] [19] [20] [21] [22]. Metode ini melibatkan identifikasi akar penyebab masalah dengan mengkategorikannya ke dalam cabang-cabang yang mewakili berbagai faktor seperti Manusia, Mesin, Material, Metode, dan Lingkungan. Dengan menganalisis penyebab-penyebab ini, organisasi dapat mengembangkan solusi yang ditargetkan untuk meningkatkan proses, meningkatkan manajemen peralatan, meningkatkan efisiensi produksi, dan menerapkan Manajemen Mutu Total secara efektif. Metode tulang ikan telah terbukti efektif dalam meningkatkan manajemen mengoptimalkan penggunaan peralatan darurat, meningkatkan produksi hidrokarbon melalui teknik pengeboran yang inovatif, dan memfasilitasi praktik manajemen mutu di berbagai industri. Fleksibilitas dan penerapannya menjadikannya alat yang berharga untuk pemecahan masalah dan inisiatif peningkatan berkelanjutan.

#### A. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan penulis guna menggali informasi jelas dari pihak-pihak yang terkait dalam pembangunan sistem. Teknik pengumpulan data yang dilakukan meliputi:

##### 1. Observasi

penulis melakukan riset dengan turun langsung ke lapangan guna mengamati bagaimana alur yang sedang berjalan dilaksanakan. Penulis akan mencatat sebagai bahan penelitian

##### 2. Wawancara

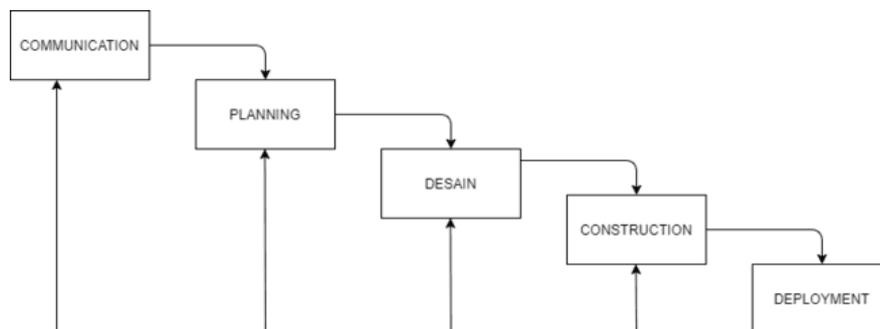
penulis melakukan wawancara dengan pihak - pihak yang terkait dalam Pembangunan sistem, mulai dari sistem yang sedang berjalan, kendala yang dihadapi, rencana pembangunan sistem dll

##### 3. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan penulis untuk lebih meyakinkan soal informasi-informasi yang telah diperoleh dari tahap observasi dan wawancara, sehingga informasi yang didapat lebih kuat

#### B. Metode *Waterfall*

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa metode *waterfall* memiliki tahap-tahapan yang harus dilakukan secara terstruktur. Tahapan tersebut antara lain:



Gambar 1. Metode *Waterfall*

##### 1. Tahap *Communication* (Komunikasi)

Tahap ini adalah tahap dimana penulis melakukan wawancara langsung kepada pihak - pihak yang terlibat dalam Pembangunan sistem terkait kebutuhan fungsional sistem yang akan dibuat, fitur apa saja yang akan digunakan, dan batasan-batasannya

##### 2. Tahap *Planning* (Perencanaan)

Setelah tahap komunikasi telah mendapatkan hasil informasi yang sesuai kebutuhan pengguna, selanjutnya penulis akan merencanakan kapan sistem itu dibangun, siapa saja yang akan berkontribusi

##### 3. Tahap *Desain* (Penggambaran)

Tahap penggambaran merujuk pada proses atau langkah-langkah yang dilakukan dalam menghasilkan gambar atau ilustrasi interface yang di komunikasikan antara penulis dan *Client*, apabila telah mendapat kesepakatan maka penulis akan melanjutkan pada tahap berikutnya

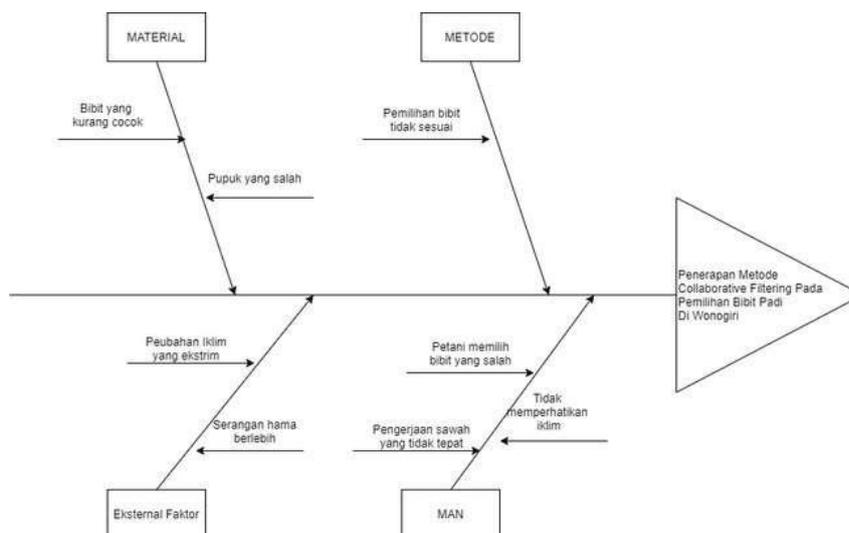
##### 4. Tahap *Construction* (Koding)

Tahap ini penulis akan memulai pembuatan sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman seperti PHP, dan HTML serta menggunakan Xampp dan aplikasi text editor seperti Sublime, atau Microsoft Visual Studio untuk aplikasi pemrograman

##### 5. Tahap *Deployment* (Pemeliharaan)

Tahap ini adalah tahap Pengujian dan pemeliharaan sistem yang dibuat sesuai atas dasar kebutuhan client, pemeliharaan terjadi karena teknologi yang berkembang dengan cepat dan kebutuhan pengguna yang terus berubah.

C. Analisis Fishbone



Gambar 2. Fishbone Diagram

Dalam analisis fishbone diatas bahwa pembangunan sistem ini di pengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor internal yang mencakup man dengan keterangan petani memilih bibit padi yang salah, tidak memperhatikan perubahan iklim, dan pengerjaan sawah yang tidak tepat, material yang meliputi bibit yang kurang cocok dan pupuk yang salah dan metode dengan pemilihan bibit yang tidak sesai, dan faktor eksternal yaitu peubahan iklim yang ekstrim dan serangan hama yang berlebih.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Collaborative Filtering

Langkah- langkah dalam perhitungan Collaborative Filtering diantaranya adalah:

1. Menentukan Sampel
  - a) Sampel bibit yang digunakan:
    - i. Mikongga
    - ii. Cakrabuana
    - iii. M70
    - iv. Mantap
  - b) Sampel User yang digunakan merupakan petani yang ada di Wuryantoro. Diantaranya:
    - i. Agus
    - ii. Agung
    - iii. Joko
    - iv. Narso
2. Menentukan tabel ranking

untuk menentukan rangking produk penulis melakukan Teknik perangkingan yang berwujud tabel yang berisi user dan nama merk bibit padi, Teknik perangkingan dimulai dari 0 dengan keterangan tidak suka, sampai dengan 5 dengan keterangan sangat suka yang digambarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel I  
Perangkingan

USER	MIKONGGA	CAKRABUANA	M70	MANTAP
AGUS	4	3	3	2
AGUNG	3	5	2	1
JOKO	5	4	3	1
NARSO	4	?	3	?

3. Penyesuaian tabel dengan user terpilih

Penyesuaian tabel dengan user terpilih ini adalah langkah pengambilan nilai pada setiap user, pada tabel perangkingan telah dijelaskan untuk user terpilih adalah bpk narso, jadi tabel penyesuaian ini disesuaikan dengan

item yang telah di beri ranking oleh bpk narso seperti tabel dibawah ini:

Tabel II  
Penyesuaian Dengan User Terpilih

USER	MIKONGGA	M70
AGUS	4	3
AGUNG	3	2
JOKO	5	3
NARSO	4	3

4. Perhitungan similarity

Rumus:

$$similarity(A,B) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \times \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

Gambar 3. Rumus Similarity

Keterangan Gambar :

- i. Sim(a,b) adalah fungsi untuk mengukur kesamaan antara dua vektor a dan b.
- ii. |x| mewakili nilai absolut dari x.
- iii. √y mewakili akar kuadrat dari y.
- iv. (x,y) merepresentasikan koordinat vektor dalam bentuk (x,y).

Sebelum menentukan nilai *similarity* maka harus menentukan raya-rata terlebih dahulu. Dalam penelitian ini rata-rata akan dijelaskan pada tabel 3 berikut

Tabel III  
Rata-rata

USER	MIKONGGA	M70	Rata-rata
AGUS	4	3	3,5
AGUNG	3	2	2,5
JOKO	5	3	4
NARSO	4	3	3,5

Menentukan *similarity user* user terpilih dengan user lainnya:

a) *Similarity* Bpk Narso dan Bpk Agus

$$\begin{aligned} Sim(a,b) &= \frac{(4-3,5)(4-3,5)+(3-3,5)(3-3,5)}{\sqrt{(4-3,5)^2(3-3,5)^2}+\sqrt{(4-3,5)^2(3-3,5)^2}} \\ &= \frac{(0,5)(0,5)+(-0,5)(-0,5)}{\sqrt{(0,5)^2(-0,5)^2}+\sqrt{(0,5)^2(-0,5)^2}} \\ &= \frac{0,25 + 0,25}{\sqrt{(0,25)(0,25)} + \sqrt{(0,25)(0,25)}} \\ &= \frac{0,5}{\sqrt{0,0625} + \sqrt{0,0625}} \\ &= \frac{0,5}{0,25 + 0,25} \\ &= \frac{0,5}{0,5} \\ &= 1 \end{aligned}$$

Keterangan:

Untuk nilai *similarity* Bpk Narso dan Bpk Agus mempunyai bobot 1.

b) *Similarity* Bpk Narso dan Bpk Agung

$$\begin{aligned}
\text{Sim}(a,b) &= \frac{(4-3,5)(4-3,5)+(3-3,5)(2-2,5)}{\sqrt{(4-3,5)^2(3-3,5)^2}+\sqrt{(3-2,5)^2(2-2,5)^2}} \\
&= \frac{(0,5)(0,5)+(-0,5)(-0,5)}{\sqrt{(0,5)^2(-0,5)^2}+\sqrt{(0,5)^2(-0,5)^2}} \\
&= \frac{0,25 + 0,25}{\sqrt{(0,25)(0,25)} + \sqrt{(0,25)(0,25)}} \\
&= \frac{0,5}{\sqrt{0,0625} + \sqrt{0,0625}} \\
&= \frac{0,5}{0,25 + 0,25} \\
&= \frac{0,5}{0,5} \\
&= 1
\end{aligned}$$

Keterangan:

Untuk nilai similarity Bpk Narso dan Bpk Agung mempunyai bobot 1.

c) *Similarity* Bpk Narso dan Bpk Joko

$$\begin{aligned}
\text{Sim}(a,b) &= \frac{(4-3,5)(4-3,5)+(3-3,5)(3-4)}{\sqrt{(4-3,5)^2(3-3,5)^2}+\sqrt{(5-4)^2(3-4)^2}} \\
&= \frac{(0,5)(1)+(-0,5)(-1)}{\sqrt{(0,5)^2(-0,5)^2}+\sqrt{(1)^2(-1)^2}} \\
&= \frac{0,5 + 0,5}{\sqrt{(0,25)(0,25)} + \sqrt{(1)(1)}} \\
&= \frac{1}{\sqrt{0,0625} + \sqrt{1}} \\
&= \frac{1}{0,25} \\
&= \frac{1}{0,25} \\
&= 4
\end{aligned}$$

Keterangan:

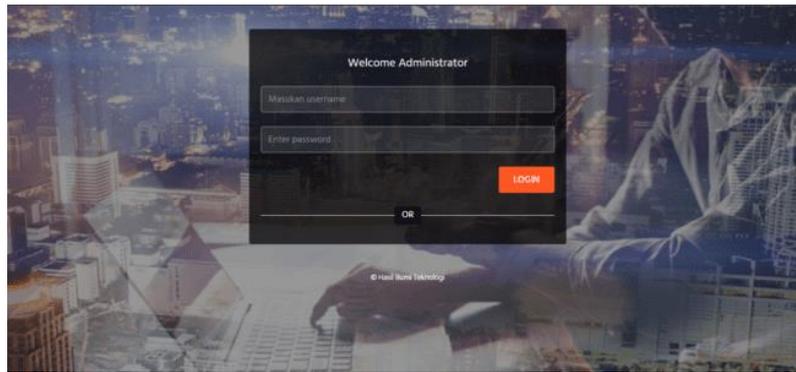
Untuk nilai similarity Bpk Narso dan Bpk Joko mempunyai bobot 4.

## 5. Kesimpulan

Dari perhitungan *similarity* diatas maka diperoleh kesimpulan bahwa Bpk Narso memiliki nilai identik dengan Bpk Joko, maka rekomendasi bibit padi ke Bpk Narso secara ranking adalah:

- a) CakraBuana (4)
- b) Mantap (1)

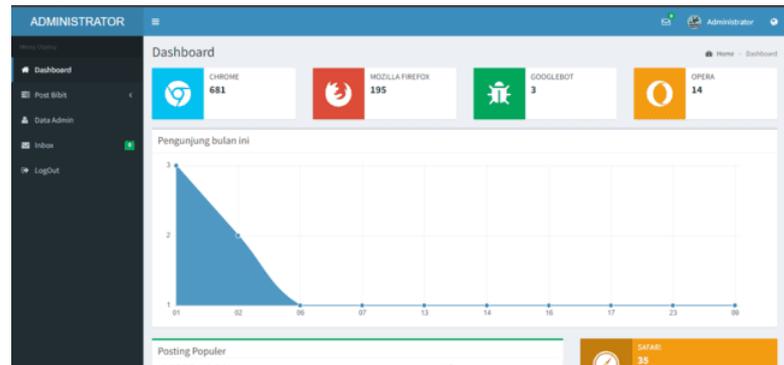
## B. Tampilan Sistem Halaman Login Admin



Gambar 4. Halaman Login Sistem

Halaman ini merupakan halaman login admin yang dimana ketika memasukan username dan password admin selanjutnya akan masuk ke halaman Dashboard Admin.

#### C. Tampilah Halaman Dashboard Admin



Gambar 5. Halaman Dashboard Admin

Halaman ini merupakan halaman Dashboard admin yang dimana halaman ini admin menginput, menghapus dan mengedit data bibit padi yang akan di tampilkan di halaman User.

#### D. Tampilan Halaman User



Gambar 6 Halaman User

Halaman ini merupakan halaman User yang dimana halaman ini ditujukan untuk pengguna (user), dihalaman ini user juga akan mengisi form data yang dimana nanti data tersebut akan mengoutputkan rekomendasi bibit padi.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa poin diantaranya:

- Wilayah Wonogiri merupakan wilayah yang masyarakatnya bekerja sebagai petani
- Pemilihan bibit padi yang dilakukan petani kebanyakan masih salah dan menyebabkan gagal panen
- Pembangunan sistem ini ditujukan untuk para petani supaya tidak salah memilih bibit padi
- Sebagai contoh sampel pada penelitian ini menggunakan sampel bibit padi yaitu mikongga, cakrabuana, m70, dan mantap, sedangkan untuk user atau pengguna ada bpk agus, bpk agung, bpk joko, dan bpk narso
- Perhitungan ini menggunakan metode *collaborative filtering* untuk penentuan item
- Kesimpulan yang didapat dari perhitungan tersebut adalah bpk narso identik dengan bpk joko, maka rekomendasi bibit padi bpk narso adalah cakrabuana (4) dan mantap (1)
- Penelitian ini dapat digunakan untuk peneliti selanjutnya dalam topik dan tema yang sama, serta dapat

dikembangkan lagi dengan fitur yang lebih sempurna.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Rizki, B. Nadeak, and H. K. Siburian, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Pada Lahan Pasir Berlempung Menggunakan Metode Moora," *Elfitra*, vol. 6, no. 1, pp. 728–729, 2022, doi: 10.30865/komik.v6i1.5706.
- [2] R. Fan and Z. Wang, "Robust Enhanced Collaborative Filtering Without Explicit Noise Filtering," pp. 0–18, 2023.
- [3] T. Journal and M. Fauziah, "THE EFFECTIVENESS OF FISHBONE METHOD ON STUDENTS'," vol. 3, no. 1, pp. 1–4, 2022, doi: 10.32923/leinternal/v3i1.2229.
- [4] S. Rajput *et al.*, "Recommender Systems with Generative Retrieval," *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, vol. 36, no. NeurIPS, 2023.
- [5] E. Science, "Lessons from implementation of Key Technological Developments to improve occupational safety and health processes in a complex UK-based construction project Lessons from implementation of Key Technological Developments to improve occupational safety and health processes in a complex UK-based construction project," 2005, doi: 10.1088/1755-1315/1101/9/092016.
- [6] J. Ulises and C. Contreras, "Technological Developments in Control Models Using Petri Nets for Smart Grids : A Review," 2023.
- [7] M. Li and S. Sun, "Technological Developments and Remediation Mechanisms for Phytoremediation of PCB-Contaminated Soils," pp. 1–15, 2022.
- [8] A. Barragán-ocaña *et al.*, "Tapuya : Latin American Science , Technology and Society Technological development and patent analysis : the case of biopharmacy in the world and in Latin America," 2022, doi: 10.1080/25729861.2022.2111112.
- [9] S. Batra, X. Wang, and Y. Wang, "Steam recommendation system," 2022.
- [10] J. Computech, "SISTEM REKOMENDASI LAPTOP MENGGUNAKAN COLLABORATIVE FILTERING DAN CONTENT-BASED SISTEM REKOMENDASI LAPTOP MENGGUNAKAN COLLABORATIVE FILTERING DAN CONTENT-BASED," vol. 12, no. 1, pp. 11–27, 2018.
- [11] V. Bajenaru, S. Lavoie, B. Benyo, C. Riker, M. Colby, and J. Vaccaro, "Recommender System Metaheuristic for Optimizing Decision-Making Computation," 2023.
- [12] Y. Dong, "Music Recommendation System Based on Machine Learning," vol. 47, pp. 176–182, 2023.
- [13] R. Boldi, E. Annatone, and A. Lavrenenko, "IMPROVING RECOMMENDATION SYSTEM SERENDIPITY".
- [14] R. N. Granito *et al.*, "Hydroxyapatite from Fish for Bone Tissue Engineering: A Promising Approach," no. 1, 2018.
- [15] X. Ren, "Disentangled Contrastive Collaborative Filtering".
- [16] S. Xu, Y. Ge, Y. Li, Z. Fu, X. Chen, and Y. Zhang, "Causal Collaborative Filtering," *ICTIR 2023 - Proc. 2023 ACM SIGIR Int. Conf. Theory Inf. Retr.*, pp. 235–245, 2023, doi: 10.1145/3578337.3605122.
- [17] E. Erlangga, M. H. Anggraini, F. Ariani, and Y. Aprilinda, "Aplikasi E-Marketing Panglong Kayu Menggunakan Metode Colaborative Filtering," *Explor. J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 11, no. 1, p. 57, 2020, doi: 10.36448/jsit.v11i1.1460.
- [18] R. Hutagaol, "Analysis of the Implementation of Nursing Professional Values in Referral Hospitals Jakarta: Fishbone Analysis," *Int. J. Nurs. Heal. Serv.*, vol. 2, no. 1, pp. 108–116, 2019, doi: 10.35654/ijnhs.v2i1.73.
- [19] C. Flammer and I. Ioannou, *Brigham Young Univ.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2015.
- [20] B. Kizilkaya, E. Tan, D. Bahçeci, H. B. Ormanci, and A. Oztekin, "An investigation on the conversion of functional materials of fish bones as waste products using surface modification methods," *Indian J. Biotechnol.*, vol. 17, no. 1, pp. 57–64, 2018.
- [21] A. Afan Saputra, S. Lestanti, and M. T. Chulkamdi, "Pemilihan Jenis Bibit Padi Dengan Menggunakan Metode Technique for Order Preference By Similarity To Ideal Solution (Topsis)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 2, pp. 1175–1179, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6829.
- [22] C. N. Insani, I. Indra, N. Arifin, and I. Indriani, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Padi Unggul Menggunakan Metode AHP," *J. Minfo Polgan*, vol. 12, no. 1, pp. 205–210, 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i1.12345.