

Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Berbasis Web Dengan Metode *Image Processing* Dan *Simple Additive Weighting* Guna Meningkatkan Kualitas Biji Kopi (Studi Kasus Jastro Kopi)

Dimas Wahyu Hidayat^{1*}, Wasis Haryono²

¹Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}dimaswahyuhidayat98@gmail.com, ²wasish@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak – Industri kopi di Indonesia terus berkembang dengan konsumsi kopi mencapai 1,2 juta ton per tahun (AEKI, 2023). Namun, proses pemilihan biji kopi secara konvensional memakan waktu 1–1,5 jam per 1 kg biji kopi dan rentan terhadap subjektivitas. Penelitian ini mengembangkan sistem pendukung keputusan (DSS) berbasis web yang mengintegrasikan metode *image processing* untuk analisis visual biji kopi (warna, ukuran, keseragaman) dan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk evaluasi kualitas secara objektif. Implementasi sistem di Jastro Kopi menunjukkan rata-rata kualitas biji kopi di atas 70%, dengan varietas Arabika Garut sebagai biji terbaik (97,3%) dan Arabika Lintong terendah (90,8%). Sistem ini terbukti mempercepat proses seleksi menjadi 20–30 menit, menjaga konsistensi kualitas, dan menjadi solusi efisien bagi industri kopi.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Biji Kopi, Image Processing, Simple Additive Weighting, Web.

Abstract – The coffee industry in Indonesia continues to grow with coffee consumption reaching 1.2 million tons per year (AEKI, 2023). However, the conventional coffee beans selection process takes 1–1.5 hours per 1 kg of coffee beans and is prone to subjectivity. This study develops a web based decision support system (DSS) that integrates image processing methods for coffee bean visuals (color, size, uniformity) and the Simple Additive Weighting (SAW) method for objective quality evaluation. The implementation of the system at Jastro Kopi shows an average coffee bean quality of above 70%, with Garut Arabica varieties as the best beans (97.3%) and Lintong Arabica the lowest (90.8%). This system has been proven to speed up the selection process to 20–30 minutes, maintain quality consistency, and be an efficient solution for the coffee industry.

Keywords: Decision Support System, Coffee Beans, Image processing, Simple Additive Weighting, Web.

1. PENDAHULUAN

Dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir, sektor industri kopi di Indonesia menunjukkan perkembangan yang signifikan, tercermin dari meningkatnya tingkat konsumsi dalam negeri yang kini mencapai kurang lebih 1,2 juta ton per tahun (AEKI, 2023). Kopi kini tidak hanya berfungsi sebagai produk konsumsi semata, tetapi juga telah bertransformasi elah menjadi elemen yang melekat dalam gaya hidup masyarakat. Perkembangan ini mendorong tingkat kompetisi yang semakin intensif di kalangan pelaku industri, baik di lingkup pasar domestik maupun global. Dalam situasi tersebut, mutu biji kopi menjadi faktor krusial yang menentukan keberlangsungan dan daya saing suatu usaha.

Proses seleksi biji kopi berkualitas hingga saat ini masih didominasi oleh metode manual yanh bersifat subjektif, sehingga bergantung pada persepsi individu yang terlibat, dengan estimasi waktu yang relatif lama, yakni berkisar antara 1 hingga 1,5 jam per kilogram. Selain memakan waktu, metode konvensional ini memiliki kelemahan dalam hal konsistensi dan objektivitas, yang pada akhirnya dapat memengaruhi mutu produk akhir. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan teknologi yang mampu mengotomatisasi proses seleksi biji kopi secara efisien, akurat, dan terstandarisasi.

Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah pengembangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web dengan integrasi metode *image processing* dan *Simple Additive Weighting* (SAW). Teknologi pengolahan citra (*image processing*) digunakan untuk mengekstraksi karakteristik visual biji kopi secara otomatis, meliputi parameter warna, ukuran, dan keseragaman, sementara metode SAW memungkinkan pengambilan keputusan berdasarkan pembobotan kriteria yang telah ditentukan.

Penelitian ini dilaksanakan di Jastro Kopi, sebuah kedai kopi di Pamulang, Tangerang Selatan, dengan tujuan merancang dan membangun sistem SPK berbasis web yang dapat mempercepat proses seleksi biji kopi menjadi hanya 20–30 menit per kilogram, sekaligus meningkatkan akurasi dan objektivitas dalam penilaian mutu. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam mendukung efisiensi operasional dan peningkatan kualitas produk dalam industri kopi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui tiga metode:

a. Observasi

Observasi langsung dilakukan di Jastro Kopi untuk mengetahui alur kerja seleksi biji kopi konvensional serta durasi proses yang berjalan saat ini. Data observasi digunakan sebagai dasar perbandingan efisiensi setelah sistem diterapkan.

b. Wawancara

Dilakukan secara terstruktur dengan pemilik kedai untuk mengetahui kriteria penilaian biji kopi yang digunakan selama ini, seperti ukuran, warna, dan keseragaman bentuk.

c. Studi Pustaka

Studi literatur dilakukan terhadap jurnal-jurnal ilmiah dan referensi terpercaya yang berkaitan dengan SPK, metode SAW, dan pengolahan citra digital untuk memperkuat landasan teori dan metode yang digunakan dalam penelitian.

2.2. Model Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem dalam penelitian ini mengadopsi pendekatan Waterfall, yang merupakan salah satu model dalam *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan karakteristik linier dan berurutan. Model ini, yang juga dikenal sebagai sequential linear model atau *classical life cycle model*, menyajikan tahapan pengembangan perangkat lunak secara sistematis, dimulai dari tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi kode (*coding*), pengujian (*testing*), hingga tahap pemeliharaan dan dukungan sistem (*support*) (Haryono, 2024).

2.3. Sistem Penunjang Keputusan (*Decision Support System*)

"Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan suatu sistem berbasis komputer yang dirancang untuk mendukung proses pengambilan keputusan dengan mengintegrasikan tiga komponen utama yang saling berinteraksi secara sinergis. Komponen pertama adalah sistem bahasa, yang berfungsi sebagai antarmuka komunikasi antara pengguna dan elemen-elemen internal SPK lainnya, sehingga memungkinkan interaksi yang efektif dan efisien. Komponen kedua adalah sistem pengetahuan, yang berperan sebagai pusat penyimpanan informasi, mencakup data maupun prosedur yang merepresentasikan pemahaman terhadap domain permasalahan yang ditangani. Sementara itu, komponen ketiga adalah sistem pemrosesan masalah, yang bertugas mengelola dan memfasilitasi interaksi antara sistem bahasa dan sistem pengetahuan melalui kemampuan manipulatif terhadap permasalahan, guna menghasilkan alternatif keputusan yang optimal dan rasional."(Sumarno & Harahap, 2020).

Decision Support System (DSS) atau Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem yang dimaksudkan untuk mendukung pembuat keputusan manajerial dalam situasi keputusan semi terstruktur dan terstruktur. SPK berfungsi sebagai tambahan atau pendukung bagi pembuat keputusan, dapat memperluas pengetahuan dan kemungkinan, namun tidak menggantikan penilaian. Sistem ini ditujukan untuk keputusan yang membutuhkan penilaian dan keputusan yang dapat diolah dengan algoritma atau secara teknis (Syafiatun ihsani luthfiyah & Candra Noor Santi, 2022).

2.3. Metode *Image Processing*

Image Processing merupakan disiplin dalam teknologi visual yang berfokus pada manipulasi citra digital guna meningkatkan kualitas atau mengekstraksi informasi. Transformasi citra dilakukan melalui algoritma terstruktur yang dirancang manusia, dan berperan penting dalam tahap praproses sistem visual. Aplikasinya meliputi penajaman gambar, penonjolan fitur tertentu, kompresi data, serta koreksi terhadap citra buram atau berkualitas rendah (Putri, 2020). Tahapan metode perhitungan image processing untuk kualitas biji kopi adalah sebagai berikut:

a. Analisis Warna (*Color Analysis*)

Metode ini menggunakan histogram warna dan segmentasi untuk mengidentifikasi distribusi warna.

b. Ukuran Biji (*Bean Size*)

Metode yang digunakan adalah dengan segmentasi objek dan pengukuran dimensi dan parameternya yaitu bean size (dalam mm).

c. Keseragaman (*Uniformity*).

Metode yang digunakan adalah dengan menganalisis variasi ukuran dan bentuk dengan parameternya yaitu keseragaman (persentase).

d. Deteksi Cacat (*Defect Detection*)

Metode yang digunakan yaitu dengan segmentasi berbasis tekstur dan warna.

e. Total Kualitas (*Total Quality*)

Metode ini adalah gabungan dari semua parameter.

2.3. Metode *Simple Additive Weighting*

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) atau yang lebih dikenal sebagai metode penjumlahan terbobot, merupakan salah satu pendekatan dalam pengambilan keputusan multikriteria yang dilakukan melalui proses evaluasi terhadap sejumlah alternatif. Setiap alternatif dinilai berdasarkan sejumlah kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya, di mana masing-masing kriteria memiliki bobot tertentu sebagai bentuk representasi tingkat kepentingannya dalam proses pengambilan keputusan (Rusliyawati, Damayanti, & Prawira, 2020).

Metode SAW merupakan metode untuk menentukan nilai yang sudah terbobot dengan mencari nilai dari penjumlahan terbobot dari semua alternatif untuk semua kriteria dan atribut (Ginting, 2020).

SAW digunakan untuk menentukan nilai kualitas biji kopi berdasarkan skor dari kriteria. Langkah-langkahnya:

a. Normalisasi

Matriks penilaian dinormalisasi menggunakan rumus:

$$R_{ij} = \frac{X_{ij}}{\max(X_j)} \quad \text{untuk kriteria keuntungan}$$

b. Pembobutan

Proses pembobutan terhadap nilai yang telah dinormalisasi dilakukan dengan mengalikan nilai-nilai tersebut dengan bobot masing-masing kriteria. Langkah ini bertujuan untuk merefleksikan tingkat prioritas atau kepentingan relatif dari setiap kriteria dalam konteks pengambilan keputusan.

c. Perhitungan Nilai Akhir

Perhitungan nilai akhir (*final score*) adalah proses penjumlahan seluruh nilai terbobot dari setiap kriteria untuk menentukan peringkat alternatif. Nilai akhir ini digunakan untuk membandingkan kualitas biji kopi secara objektif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

2.4. Teknologi Berbasis Web

Aplikasi berbasis web memberikan kemudahan akses data secara *real-time* melalui berbagai perangkat yang terhubung ke internet. Keunggulan utama dari sistem ini meliputi kemudahan akses, integrasi data yang lebih optimal, serta efisiensi biaya karena tidak memerlukan instalasi perangkat lunak secara individu pada setiap perangkat pengguna (Amelia Putri, Misnawati Misnawati, Yudi Setiawan, & Wasis Haryono, 2024).

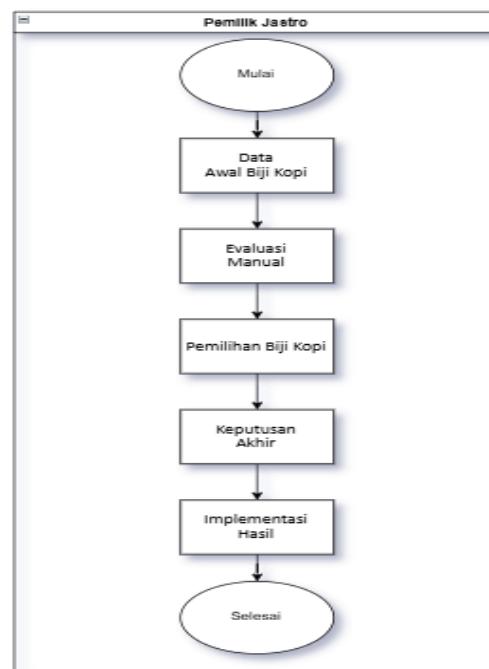
2.5. Basis Data

Basis data adalah kumpulan terpadu dari elemen data logis yang saling berhubungan. Basis data mengonsolidasi banyak catatan yang sebelumnya disimpan dalam *file* terpisah (Sudarso, 2022)

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sistem Berjalan

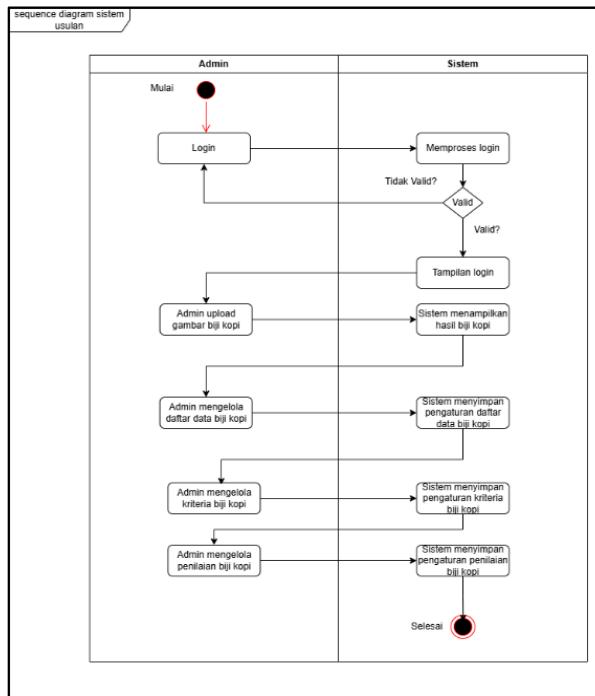
Saat ini, proses pemilihan biji kopi di Jastro Kopi masih mengandalkan metode manual yang bergantung pada persepsi subjektif masing-masing individu. Kondisi tersebut menimbulkan potensi inkonsistensi dalam penilaian. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang tersusun secara sistematis dan berbasis data untuk memastikan proses seleksi biji kopi dapat dilakukan dengan lebih objektif, konsisten, dan efisien.



Gambar 1.Analisa Sistem Berjalan

3.2 Analisa Sistem Usulan

Penerapan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam proses seleksi biji kopi unggulan melalui integrasi metode *Image Processing* dan *Simple Additive Weighting* (SAW) menawarkan pendekatan yang lebih terukur, objektif, dan metodologis. Dengan menggabungkan berbagai kriteria evaluasi serta pemberian bobot sesuai tingkat prioritas masing-masing aspek, sistem ini berperan signifikan dalam mendukung Jastro Kopi untuk mempertahankan standar mutu dan konsistensi dalam pemilihan biji kopi.



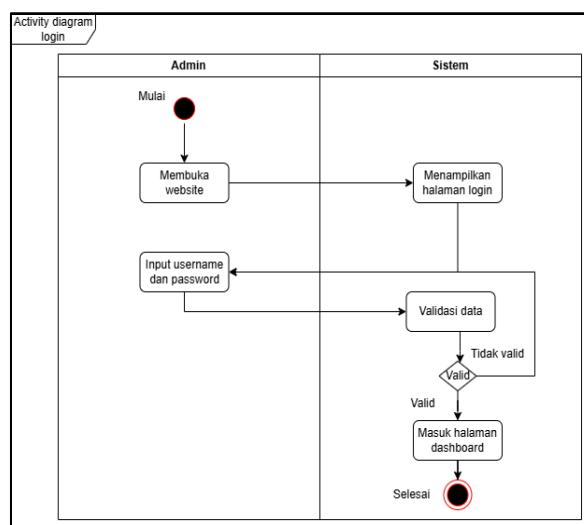
Gambar 2. Analisa Sistem Usulan

3.3 Perancangan

Perancangan sistem dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). UML merupakan bahasa visual yang digunakan untuk memodelkan serta menggambarkan interaksi dalam suatu sistem melalui penggunaan berbagai jenis diagram (Sagala & Haryono, 2023).

3.3.1 Activity Diagram

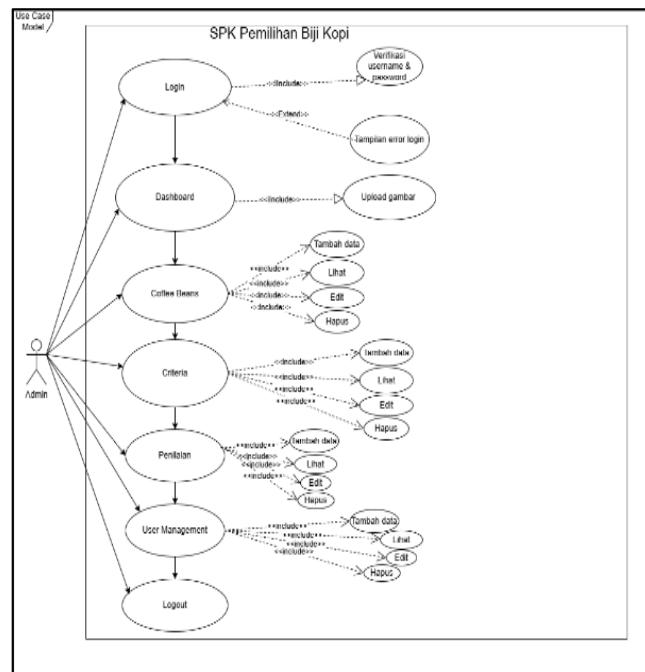
Activity Diagram (diagram aktivitas) merupakan diagram yang digunakan untuk memodelkan alur atau proses-proses yang berlangsung di dalam suatu sistem(Rafli Fadillah Agustio, Ahnaf Irfan Baharianto, Riyana Pratama Mulia, & Wasis Haryono, 2024). Berikut adalah activity diagram login :



Gambar 3. Activity Diagram Login

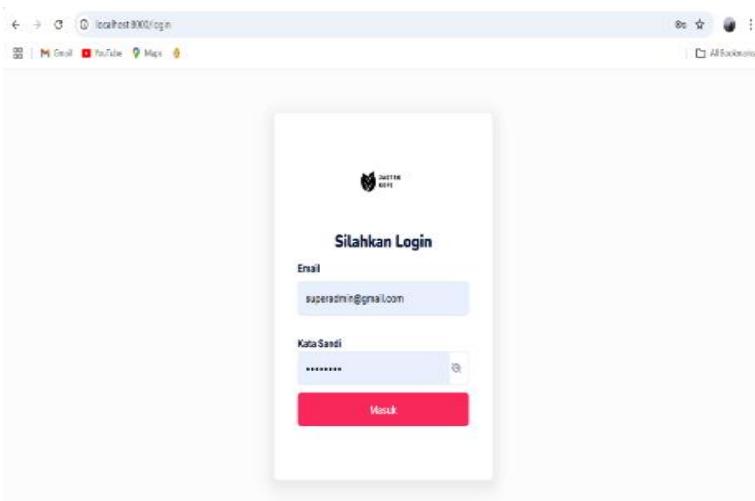
3.3.2 Use Case Diagram

Use case adalah deskripsi dari bagaimana pengguna (atau aktor) berinteraksi dengan sistem untuk mencapai tujuan tertentu. Istilah ini sering digunakan dalam pengembangan perangkat lunak dan analisis sistem (Ridho Esa Anugrah, Yudhistira Abdi Saputra, & Wasis Haryono, 2024)



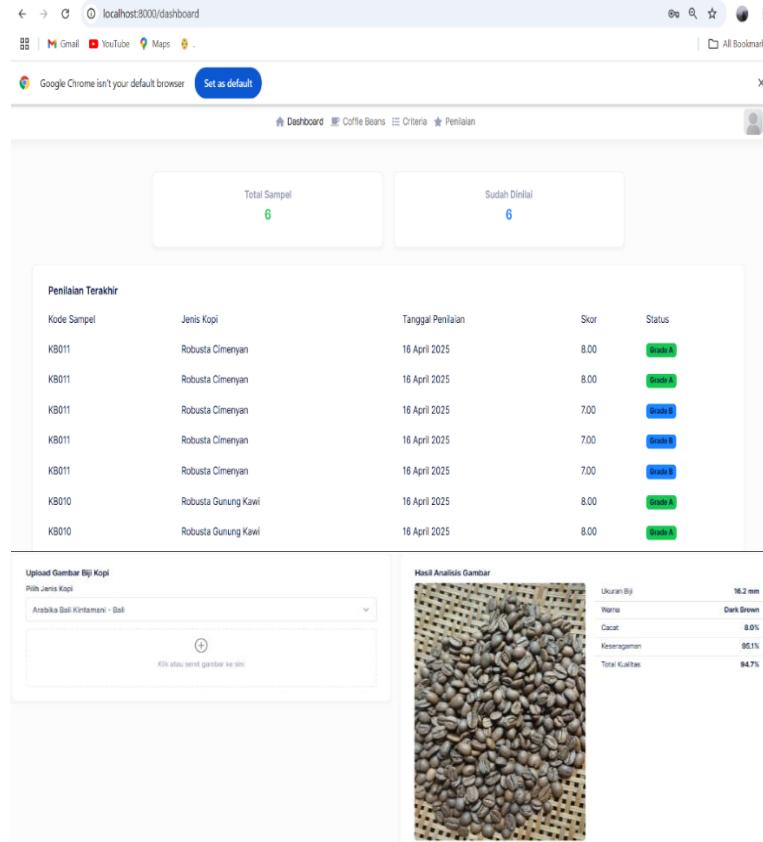
Gambar 4. Use Case Diagram

4. IMPLEMENTASI



Gambar 5. Login

Halaman login diatas ini antarmuka sederhana dengan role yaitu Admin/ User yang dapat dipilih menggunakan checkbox, dilengkapi kolom input untuk Email (superadmin@gmail.com) dan Password (tersembunyi dengan asterisk), serta opsi Reply Password untuk pemulihan kata sandi, sementara bahasa antarmuka default ditampilkan dalam english, dirancang untuk memudahkan proses autentikasi pengguna dengan tampilan yang jelas dan fungsional.


Gambar 6. Tampilan Dashboard

Gambar diatas menunjukkan antarmuka halaman Dashboard yang menunjukan hasil dari penilaian metode SAW serta upload gambar biji kopi untuk menilai kualitas biji kopi menggunakan metode image processing pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Berbasis Web.

The screenshot shows the 'Coffees Beans' page with a table of entries:

No	Nama	Sumber	Jenis	Tanggal	Metode	Deskripsi	Actions
1	Arabika Gerut	Gerut	Pipendayan	2025-01-20T00:00:00Z	Washed	Kopi Arabika Gerut Pipendayan dikenal dengan profil rasa yang lembut dan halus (smooth).	
2	Arabika Lintong	Sumatra Utara	Siggar Utang	2025-02-12T00:00:00Z	Sceri Washed	Aroma nutty (kacang-kacangan) yang kuat sangat menggugah selera dan memberikan petunjuk akan rasa yang akan dinikmati.	
3	Arabika Bali Kintamani	Bali	Lini SIS-795	2024-08-26T00:00:00Z	Washed	Varietas Lini SIS-795 memiliki potensi aroma yang kompleks. Lingkungan Kintamani yang unik dapat memberikan nuansa floral atau fruity pada aromanya, melengkapi ciri khas citra-nya.	
4	Arabika Jen	Jawa Timur	Typica	2024-09-29T00:00:00Z	Washed	Kopi Arabika Jen jenis Typica berpotensi memberikan pengalaman rasa yang dasar namun dengan sentuhan unik dan tajam (jen). Kelebihannya terletak pada kualitas rasa yang akut, potensi kompleksitas aroma dan rasa, serta rasa sejarnya sebagai salah satu varietas Arabika tertua.	
5	Robusta Gurung Kawi	Jawa Timur	Lokal Tradisional	2025-04-05T00:00:00Z	Washed	Robusta lokal cenderung memiliki bau yang sangat kuat dan tebal, yang disukai oleh sebagian penggemar kopi, terutama untuk campuran espresso atau kopi tubruk yang "hering".	

Gambar 7. Tampilan *Coffee Beans*

Gambar diatas menunjukkan antarmuka halaman *Coffee Beans* yaitu berisikan data biji kopi yang digunakan di Jastro Kopi dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Berbasis Web.

The screenshot shows a table titled "Coffees Beans" with columns: No, Nama, Nilai, Deskripsi, and Actions. The data is as follows:

No	Nama	Nilai	Deskripsi	Actions
1	Harga Biji Kopi	0.25	Cost	
2	Tingkat Roasting	0.50	Benefit	
3	Aroma Kopi	0.80	Benefit	
4	Warna Kopi	0.75	Benefit	
5	Bentuk Fisik Kopi	0.25	Benefit	

Gambar 6. Tampilan Criteria

Gambar diatas menunjukan antarmuka halaman *Criteria* yang digunakan di Jastro Kopi dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Berbasis Web.

The screenshot shows a table titled "Assessments" with columns: No, Biji, Kriteria, Nilai, and Actions. The data is as follows:

No	Biji	Kriteria	Nilai	Actions
1	Arabika Garut	Harga Biji Kopi	7.00	
2	Arabika Garut	Tingkat Roasting	8.00	
3	Arabika Garut	Aroma Kopi	8.00	
4	Arabika Garut	Warna Kopi	8.00	
5	Arabika Garut	Bentuk Fisik Kopi	7.50	
6	Arabika Lintong	Harga Biji Kopi	8.00	
7	Arabika Lintong	Tingkat Roasting	8.00	
8	Arabika Lintong	Aroma Kopi	7.00	

Gambar 7. Tampilan Penilaian

Gambar diatas menunjukan antarmuka halaman Penilaian yang digunakan untuk menentukan Perhitungan dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Berbasis Web.

The screenshot shows a table titled "User Management" with columns: No, Name, Group, Password, and Actions. The data is as follows:

No	Name	Group	Password	Actions
1	Super Admin	Admin	*****	

Gambar 8 . Tampillan User Management

Gambar diatas menunjukkan antarmuka halaman *Management User* yang digunakan untuk mengelola akun pengguna dalam suatu aplikasi atau sistem dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Berbasis Web.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini merancang dan mengembangkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses seleksi biji kopi berkualitas dengan mengintegrasikan metode *Image Processing* dan *Simple Additive Weighting* (SAW). Sistem yang diusulkan mampu melakukan ekstraksi fitur visual biji kopi secara otomatis dan presisi, meliputi warna dominan, dimensi fisik, serta tingkat keseragaman bentuk. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini secara signifikan mempercepat proses seleksi, dari waktu konvensional sekitar 1–1,5 jam per kilogram menjadi hanya 20–30 menit per kilogram. Selain meningkatkan efisiensi waktu, sistem juga menghasilkan penilaian yang objektif, konsisten, dan terdokumentasi secara sistematis. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode SAW, varietas Arabika Garut memperoleh skor tertinggi, menunjukkan performa optimal dalam aspek-aspek yang dinilai. Secara keseluruhan, sistem ini terbukti efektif dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat dan efisien dalam konteks pemilihan biji kopi. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan mutu dan keberlanjutan proses produksi, khususnya bagi pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di sektor industri kopi.

REFERENCES

- Amelia Putri, Misnawati Misnawati, Yudi Setiawan, & Wasis Haryono. (2024). Aplikasi Sistem Pembayaran Administrasi Sekolah Berbasis Web di SMPI Nurush Shodiqin. *Polygon : Jurnal Ilmu Komputer Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(1), 01–10. <https://doi.org/10.62383/polygon.v3i1.329>
- Ginting, J. V. B. (2020). Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan e-Commerce Terbaik Dengan Menggunakan Metode SAW. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 225. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1986>
- Haryono, W. (2024). Sistem Informasi Pemberkasan Order Marketplace Pada Pt. Flexofast Indonesia. *Jurnal Jaringan Sistem Informasi Robotik (JSR)*, 8(1), 21–26. Retrieved from <http://ojsamik.amiikmitragama.ac.id>
- Putri, O. N. (2020). Implementasi Metode CNN Dalam Klasifikasi Gambar Jamur Pada Analisis Image Processing (Studi Kasus: Gambar Jamur Dengan Genus Agaricus Dan Amanita). *Skripsi*, 1–80.
- Rafli Fadillah Agustio, Ahnaf Irfan Baharianto, Rryan Pratama Mulia, & Wasis Haryono. (2024). Perancangan Sistem Inventory Dan Transaksi Pembelian Barang Berbasis Web Dengan Metode Waterfall. *Jurnal RESTIKOM : Riset Teknik Informatika Dan Komputer*, 6(3), 554–564. <https://doi.org/10.52005/restikom.v6i3.385>
- Ridho Esa Anugrah, Yudhistira Abdi Saputra, & Wasis Haryono. (2024). Perancangan Sistem Inventory Berbasis Web untuk Optimalisasi Manajemen Persediaan Barang di PT Bumi Daya Plaza. *Bridge : Jurnal Publikasi Sistem Informasi Dan Telekomunikasi*, 2(4), 342–363. <https://doi.org/10.62951/bridge.v2i4.317>
- Rusliyawati, R., Damayanti, D., & Prawira, S. N. (2020). Implementasi Metode Saw Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Model Social Customer Relationship Management. *Edutic - Scientific Journal of Informatics Education*, 7(1), 12–19. <https://doi.org/10.21107/edutic.v7i1.8571>
- Sagala, E. L., & Haryono, W. (2023). Pengembangan Aplikasi Manajemen Pelanggan WiFi Berbasis Web di HH. NET (MAJA BANTEN). *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, 1(4), 1–6. Retrieved from <https://mypublikasi.com/>
- Sudarso, A. (2022). Pemanfaatan Basis Data, Perangkat Lunak Dan Mesin Industri Dalam Meningkatkan Produksi Perusahaan (Literature Review Executive Support System (Ess) for Business). *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.38035/jmpis.v3i1.838>
- Sumarno, S. M., & Harahap, J. M. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pemilihan Posisi Kepala Unit (Kanit) Ppa Dengan Metode Weight Product. *JUST IT : Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi Dan Komputer*, 11(1), 37. <https://doi.org/10.24853/justit.11.1.37-44>
- Syafiatun ihsani luthfiyah, & Candra Noor Santi, R. (2022). Sistem Pendukung Keputusan (Spk) Penentuan Algoritma / Metode Untuk Penelitian Dengan Metode Simple Additive Weighting(Saw). *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Elektronik*, 5(2), 173–180. <https://doi.org/10.36595/jire.v5i2.678>