**TEMPLATE PERANCANGAN SISTEM CERDAS**

| **Version** | **Tanggal Dibuat** | **Perubahan/Penambahan** |
| --- | --- | --- |
| 1.0 | 1-03-2023 |  |
| 1.1 | 8-09-2024 | Soft System Methodology |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**PERANCANGAN SISTEM CERDAS**

NAMA SISTEM CERDAS:

| **WildID** – identifikasi cepat pada berbagai jenis hewan di kebun binatang |
| --- |

TIM PERANCANG:

| No | Nama | NIM | Posisi |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Nuzurul Haqi Fadillah | 064002300022 | Kelompok 1 |
| 2. | Fairuz Maulidya | 064002300018 | Kelompok 1 |
| 3. | Muhammad Fadly | 064002300032 | Kelompok 1 |
| 4. | Favian Qintara Daffa | 064002100014 | Kelompok 1 |

1. **SOFT SYSTEM OVERVIEW**

**World View**

Isi dengan deskripsi nilai yang diperlukan oleh masyarakat untuk ditingkatkan

| Penggunaan sistem deteksi spesies hewan berbasis teknologi menghadirkan solusi yang cepat dan akurat untuk mengatasi tantangan dalam identifikasi manual yang memakan waktu, rentan kesalahan, dan membutuhkan sumber daya besar. Dengan mengintegrasikan teknologi pengenalan gambar berbasis kecerdasan buatan (AI), sistem ini memungkinkan identifikasi spesies secara real-time dan menyediakan data biodiversitas yang lebih terstruktur dan analisis yang lebih mendalam, yang sangat penting untuk pelaporan dan pengambilan keputusan konservasi. Hal ini membuktikan bahwa teknologi berbasis AI tidak hanya mempercepat proses identifikasi tetapi juga memberikan solusi yang hemat biaya dan berkelanjutan bagi lembaga konservasi, peneliti, dan masyarakat luas. Hal ini mendukung edukasi pengunjung, yang dapat memperoleh wawasan lebih dalam tentang kehidupan satwa liar dan upaya konservasi yang dilakukan. Lebih jauh lagi, pengelolaan berbasis teknologi ini meningkatkan efisiensi operasional kebun binatang. |
| --- |

**Owner**

Isi dengan deskripsi pemilik/pengoperasi sistem cerdas yang akan dibuat

| Pemilik dan pengoperasi sistem cerdas ini adalah lembaga konservasi yang bergerak di bidang teknologi pelestarian lingkungan dan keanekaragaman hayati. Pengoperasi bertanggung jawab untuk mengembangkan dan memastikan sistem tetap relevan dalam mengenali berbagai spesies hewan yang berada di kebun binatang. Selain untuk kebutuhan internal, pemilik juga menawarkan sistem ini sebagai layanan sewa bagi pihak eksternal, seperti institusi pendidikan atau organisasi penelitian. Dengan model sewa ini, mereka dapat memanfaatkan teknologi identifikasi satwa tanpa harus memiliki sistem sendiri, yang mendukung pengembangan pengetahuan dan upaya konservasi dengan lebih mudah dan hemat biaya. |
| --- |

**Actor**

Isi dengan deskripsi Aktor yang terlibat dapat penggunaan/pengoperasian sistem cerdas

| 1. **Ahli Biologi dan Peneliti Lingkungan**: Mereka menggunakan sistem untuk mengidentifikasi spesies satwa di kebun binatang, mengumpulkan data biodiversitas, dan memantau populasi hewan di habitat yang berada di penangkaran. Sistem ini membantu mereka dalam penelitian jangka panjang dan upaya pelestarian. 2. **Lembaga Konservasi**: Organisasi ini memanfaatkan sistem untuk mendukung program perlindungan spesies yang berada di kebun binatang. Sistem ini memungkinkan identifikasi spesies secara efisien. 3. **Pengunjung:** Pengunjung kebun binatang memanfaatkan sistem ini untuk memperoleh informasi interaktif mengenai hewan yang mereka lihat. |
| --- |

**Beneficiary**

Isi dengan deskripsi siapa saja yang diuntungkan dan keuntunganya berupa apa

| 1. **Ahli Biologi dan Peneliti Lingkungan**: Mereka diuntungkan dengan akses cepat dan akurat dalam identifikasi spesies, yang mempercepat pengumpulan data dan pemantauan populasi hewan di kebun binatang. Keuntungan ini mempermudah penelitian jangka panjang dan memberikan wawasan lebih dalam tentang keanekaragaman hayati. 2. **Lembaga Konservasi**: Sistem ini mendukung lembaga konservasi dalam upaya perlindungan spesies langka atau terancam punah dan mempermudah pendataan satwa yang berada di kebun binatang tersebut. Dengan data yang dikumpulkan, mereka dapat membuat laporan yang lebih akurat, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan merancang program konservasi yang tepat sasaran. 3. **Pengunjung**: Pengunjung diuntungkan dengan akses informasi interaktif mengenai hewan di kebun binatang yang memperkaya pengalaman edukasi mereka. Melalui sistem ini, mereka dapat mempelajari perilaku, habitat, dan karakteristik spesies secara langsung, sehingga kunjungan menjadi lebih menarik dan bermanfaat. Selain itu, informasi yang diberikan oleh sistem membantu pengunjung memahami pentingnya pelestarian satwa liar dan mendorong kesadaran akan isu konservasi. Keuntungan ini memberikan nilai tambah bagi pengunjung, baik dari sisi edukasi maupun pengalaman, serta mempererat hubungan antara masyarakat dan upaya perlindungan lingkungan. |
| --- |

**Victims**

Isi dengan deskripsi siapa saja yang dirugikan dan dalam kerugian berupa apa

| 1. **Pengembang Sistem dan Operator Teknis**: Mereka dapat mengalami kerugian jika sistem sering membutuhkan pembaruan dan penyesuaian model atau terjadi permintaan dukungan teknis yang tinggi dari pengguna eksternal, yang menguras waktu dan sumber daya. Selain itu, jika data yang digunakan tidak berkualitas atau model memerlukan pelatihan ulang yang intensif, ini dapat meningkatkan biaya operasional. 2. **Ahli Biologi dan Peneliti Lingkungan**: Meskipun sistem ini bermanfaat, ketergantungan pada teknologi berbasis AI yang tidak selalu akurat atau tidak mampu mengenali spesies langka tertentu bisa menyebabkan data yang keliru. Kesalahan identifikasi ini dapat memengaruhi hasil penelitian. 3. **Pengunjung**: Meskipun sistem ini memberikan pengalaman yang lebih interaktif, pengunjung dapat merasa dirugikan jika sistem mengalami gangguan teknis atau informasi yang ditampilkan tidak akurat. Hal ini dapat mengurangi kepuasan mereka saat berkunjung, terutama jika fitur-fitur seperti informasi real-time tentang hewan atau jadwal aktivitas tidak tersedia atau salah. Selain itu, pengunjung mungkin mengalami ketidaknyamanan jika sistem terlalu invasif, misalnya dengan terlalu banyak notifikasi atau interaksi digital yang mengurangi pengalaman alami melihat hewan secara langsung. Kurangnya keandalan sistem juga dapat menurunkan kepercayaan pengunjung pada kebun binatang dan pengelolaan konservasi. |
| --- |

**Environment**

Isi dengan deskripsi lingkungan pengoperasian sistem cerdas yang dibuat

| Lingkungan pengoperasian sistem cerdas untuk identifikasi hewan di kebun binatang dirancang agar dapat berfungsi optimal dalam mengidentifikasikan spesies-spesies hewan di kebun binatang. Sistem ini menggunakan perangkat keras seperti kamera yang mampu menghadapi kelembapan tinggi, debu, air, dan cuaca ekstrem untuk menghasilkan gambar berkualitas tinggi. Aplikasi yang mendukung sistem ini memungkinkan pengguna, seperti petugas kebun binatang atau pengunjung, mengunggah gambar hewan yang ingin diidentifikasi. Dengan bantuan model berbasis Convolutional Neural Network (CNN), sistem dapat mengenali spesies hewan secara cepat dan akurat. Selain itu, integrasi dengan GPS memberikan informasi lokasi hewan secara real-time, mendukung pengelolaan kebun binatang dan pelacakan aktivitas hewan. Sistem ini juga dirancang agar tetap dapat digunakan di area dengan keterbatasan sinyal internet, memastikan aplikasi mudah diakses di seluruh wilayah kebun binatang. |
| --- |

1. **MEANINGFUL OBJECTIVES**

Terangkan tujuan dan maanfaat yang diperoleh oleh:

**ORGANISASI** (jika sistem cerdas akan digunakan oleh suatu organisasi)

| Jika sistem kita digunakan, berikut manfaat yang akan diperoleh:  1.Meningkatkan Pengalaman Pengunjung sebesar minimal 80%  2.Identifikasi Tiap Spesies Hewan secara otomatis dengan akurasi minimal 70%  Cara Mengukurnya:  1.Untuk mengukur kepuasan pengunjung: melakukan survei kepuasan pengunjung dan menganalisis feedback dari pengunjung  2.Untuk mengukur akurasi model: Melakukan pengujian akurasi model pengenalan gambar AI dengan membandingkan hasil identifikasi otomatis dengan identifikasi manual oleh ahli biologi atau staf kebun binatang. Jika akurasi model mencapai atau melebihi 70%, maka sistem dianggap berhasil.  Cara merealisasikan agar sistem dapat mencapai manfaat tersebut adalah:  1.Mengembangkan aplikasi mobile layar interaktif yang menampilkan informasi real-time tentang spesies agar memberikan pengalaman edukatif yang menarik bagi pengunjung.  2. Menggunakan teknologi pengenalan gambar berbasis AI untuk secara otomatis mengidentifikasi setiap spesies hewan di kebun binatang tanpa intervensi manual. |
| --- |

**LEADING INDICATORS**

Isi apa saja yang menjadi kelebihan dari sistem cerdas yang diusulkan dibanding dengan sistem cerdas serupa yang ada, atau keuntungan apa yang diperoleh pengguna sistem cerdas yang diusulkan dibanding dengan yang tidak menggunakan sistem cerdas ini

| | FITUR | WILDLIFE TRACKER | ANIMAL DETECTION SYSTEM | WILD ID (sistem cerdas kami) | | --- | --- | --- | --- | | Deteksi Real-Time | Ada | Ada | Ada | | Analisis Data | Analisis perilaku hewan berdasarkan data video | Hanya pelacakan lokasi hewan | Analisis mendalam menggunakan AI/ML | | Pemberitahuan otomatis untuk mengenai jenis spesies hewan | Ada | Tidak Ada | Ada | | Penggunaan AI/ML | Menggunakan AI untuk meningkatkan akurasi | Menggunakan beberapa teknik AI untuk deteksi hewan | Memanfaatkan algoritma ML untuk deteksi | | Antarmuka | Antarmuka sederhana | Antarmuka Kompleks | User-friendly dan intuitif | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

**USERS OUTCOMES**

Isi apa saja yang diperoleh oleh pengguna jika menggunakan sistem cerdas ini

| 1. **Akurasi yang Lebih Tinggi**: Pengguna dapat memperoleh hasil identifikasi yang lebih akurat mengenai spesies satwa liar. 2. **Penghematan Waktu dan Sumber Daya**: Dengan sistem otomatis ini, pengguna dapat lebih cepat dalam menganalisis gambar satwa liar tanpa perlu melakukan identifikasi manual yang memakan waktu. 3. **Peningkatan Efisiensi Penelitian**: Para peneliti dan lembaga konservasi dapat mengumpulkan dan menganalisis data dengan lebih efisien, memungkinkan mereka untuk fokus pada tindakan konservasi yang lebih efektif. 4. **Akses ke Data Real-Time**: Pengguna dapat mendapatkan informasi terkini tentang populasi dan perilaku satwa liar, membantu dalam pemantauan dan pelestarian keanekaragaman hayati. 5. **Pelatihan dan Peningkatan Pengetahuan**: Sistem ini juga dapat digunakan sebagai alat pembelajaran, membantu pengguna untuk memahami lebih baik tentang spesies satwa liar dan ekosistem yang mereka pelajari. 6. **Kemudahan Penggunaan**: Antarmuka yang ramah pengguna memudahkan pengguna untuk mengunggah gambar dan mendapatkan hasil identifikasi tanpa memerlukan keahlian teknis yang mendalam. |
| --- |

MODEL PROPERTIES

Isi propertis dari model yang dirancang misal akurasi, error rate, dll

| **Akurasi**: Akurasi tertinggi yang diharapkan untuk model sistem cerdas ini adalah sebesar 89%  **Error Rate**: Pada model cerdas untuk mendeteksi hewan diharapkan memiliki nilai error rate yang rendah adalah, 10%  **Precision**: Dalam penelitian ini diharapkan model klasifikasi Random Forest menunjukkan recall sebesar **94,92%** dan precision sebesar **87,83%**, menjadikannya model terbaik dalam hal deteksi spesies hewan |
| --- |

1. **INTELLIGENCE EXPERIENCES**

**PENGGUNA/AKTOR**

Sebutkan actor/pengguna yang akan menggunakan sistem cerdas yang dirancang

| No | Aktor | Orang/Mesin |
| --- | --- | --- |
| 1 | Ahli Biologi dan Peneliti Lingkungan | Orang |
| 2 | Lembaga Konservasi | Orang |
| 3 | Pengunjung | Orang |

**INTELLIGENCE PRESENTING**

Isi dengan deskripsi bagaimana pengalaman cerdas disajikan ke actor yang terlibat, dan kategorikan pengalaman cerdas tersebut dalam Automate, Prompt, Organize, dan atau Annotate.

Aktor 1

| **Ahli Biologi dan Peneliti Lingkungan**:   * **Automate**: Ahli biologi mengunggah gambar spesies hewan ke aplikasi yang menggunakan model CNN. Proses identifikasi spesies terjadi secara otomatis, dan hasilnya muncul dalam hitungan detik, lengkap dengan informasi tentang spesies tersebut. * **Annotate**: Setelah identifikasi, aplikasi menambahkan label pada gambar, meliputi nama spesies, habitat, dan perilaku yang relevan. Label ini memudahkan peneliti dalam melakukan analisis lebih lanjut atau membandingkan berbagai data spesies dengan cepat. |
| --- |

Aktor 2

| **Lembaga Konservasi**:   * **Automate**: Ketika staf lembaga mengunggah gambar spesies ke aplikasi, sistem secara otomatis mengidentifikasi spesies tersebut, menyimpan informasi, dan status konservasi spesies yang teridentifikasi. Proses ini mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk identifikasi manual dan pelaporan. * **Annotate**: Aplikasi menambahkan label dan anotasi pada gambar yang diunggah, mencakup informasi identifikasi spesies, habitat, dan status perlindungan. Label ini memperkaya data dan mempermudah staf dalam menganalisis atau menelusuri informasi terkait spesies tertentu dalam database. |
| --- |

Aktor 3

| **Pengunjung**   * **Prompt**: Aplikasi memberikan panduan sederhana bagi pengunjung untuk mengambil dan mengunggah gambar hewan yang mereka temui, dengan instruksi terkait jarak yang tepat, sudut pengambilan gambar, dan cara menghindari gangguan pada hewan. Dengan panduan ini, pengunjung dapat berkontribusi pada proses identifikasi spesies dengan lebih baik. * **Annotate**: Setelah pengunjung mengunggah gambar, aplikasi langsung menampilkan informasi terkait spesies hewan tersebut. Informasi ini memperkaya pengetahuan pengunjung tentang keanekaragaman hayati yang mereka lihat dan meningkatkan kesadaran mereka terhadap pentingnya konservasi. |
| --- |

**ACHIEVING SYSTEM OBJECTIVES**

Terangkan bagaimana pengalaman cerdas dapat dirasakan oleh pengguna dengan nyaman sehingga menghasilkan outcome sesuai dengan yang telah ditetapkan dalam meaningful objectibves di Bagian A

| **1. Ahli Biologi dan Peneliti Lingkungan**  **Pengalaman Cerdas:** Ahli biologi dapat menggunakan sistem cerdas untuk mengunggah gambar satwa liar yang diambil dari lokasi penelitian mereka. Model CNN akan menganalisis gambar tersebut dan memberikan identifikasi spesies secara otomatis. **Outcome:** Mereka akan mendapatkan hasil identifikasi yang cepat dan akurat, meningkatkan efisiensi penelitian dan memungkinkan mereka untuk lebih fokus pada analisis dan tindakan konservasi yang diperlukan.  **2. Lembaga Konservasi**  **Pengalaman Cerdas:** Lembaga konservasi dapat memanfaatkan sistem ini untuk memantau populasi satwa liar secara real-time melalui data yang diambil dari kamera otomatis dan drone.  **Outcome:** Dengan akses ke data terkini dan akurat, lembaga dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam program konservasi, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan meningkatkan efektivitas upaya pelestarian mereka.  **3.Pengunjung**  **Pengalaman Cerdas**: Pengunjung dapat mengakses informasi interaktif tentang hewan di kebun binatang melalui aplikasi atau perangkat yang tersedia. Mereka bisa mempelajari spesies, habitat, perilaku, dan status konservasi hewan secara langsung dengan bantuan teknologi yang mudah digunakan dan ramah pengguna.  **Outcome**: Pengunjung mendapatkan pengalaman edukatif yang kaya dan mendalam, meningkatkan kesadaran mereka tentang pentingnya konservasi, serta menambah kepuasan dan nilai tambah dari kunjungan mereka. Hal ini juga membantu membangun hubungan positif antara pengunjung dan upaya perlindungan lingkungan yang dilakukan oleh kebun binatang. |
| --- |

**MINIMIZE INTELLIGENCE FLAWS**

Isi dengan kemungkinan apa saja yang dapat menyebabkan sistem cerdas melakukan kesalahan dan tetapkan cara mitigasinya

| No | Tipe Kesalahan/frekuensi kesalahan/biaya yang timbul dari kesalahan | Cara mitigasi |
| --- | --- | --- |
| 1 | **Kesalahan Pengenalan Gambar oleh Pengguna**: Sistem dapat salah mengenali gambar hewan yang diunggah pengguna jika gambar buram, pencahayaan buruk, atau hewan tertutup sebagian. | Menyediakan panduan pengambilan gambar yang jelas bagi pengguna serta menambahkan fitur deteksi kualitas gambar untuk memastikan foto memenuhi standar minimum sebelum diproses. |
| 2 | **Kesalahan Penggunaan Antarmuka**: Pengguna dapat salah dalam mengoperasikan antarmuka aplikasi, seperti memilih fitur yang salah atau tidak memahami langkah-langkah penggunaan. | Menerapkan antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan serta menyediakan panduan atau tutorial interaktif di dalam aplikasi. |
| 3 | **Input Data yang Tidak Lengkap atau Tidak Akurat**: Pengguna mungkin memberikan data input yang tidak lengkap atau keliru, seperti informasi habitat yang salah atau spesies yang tidak relevan. | Menambahkan pemeriksaan validasi data input secara otomatis dan memberikan notifikasi untuk memperbaiki data yang tidak lengkap atau kurang akurat. |
| 4 | **Keterbatasan Koneksi Internet**: Di daerah terpencil, koneksi internet yang tidak stabil dapat mengganggu pengumpulan dan pengiriman data. | Mengimplementasikan fitur sinkronisasi otomatis untuk mengumpulkan data secara lokal dan mengunggahnya ketika koneksi internet tersedia. |
| 5 | **Tidak Mendapat Hasil Identifikasi yang Benar:** Sistem mungkin gagal mengidentifikasi spesies hewan yang diunggah pengguna, terutama untuk spesies langka atau hewan dengan ciri fisik yang mirip. | Menggunakan model AI yang dilatih dengan data yang lebih luas dan beragam, termasuk spesies langka, serta menambahkan opsi "Cari Bantuan" yang memungkinkan pengguna mengirimkan gambar untuk identifikasi manual oleh ahli. |

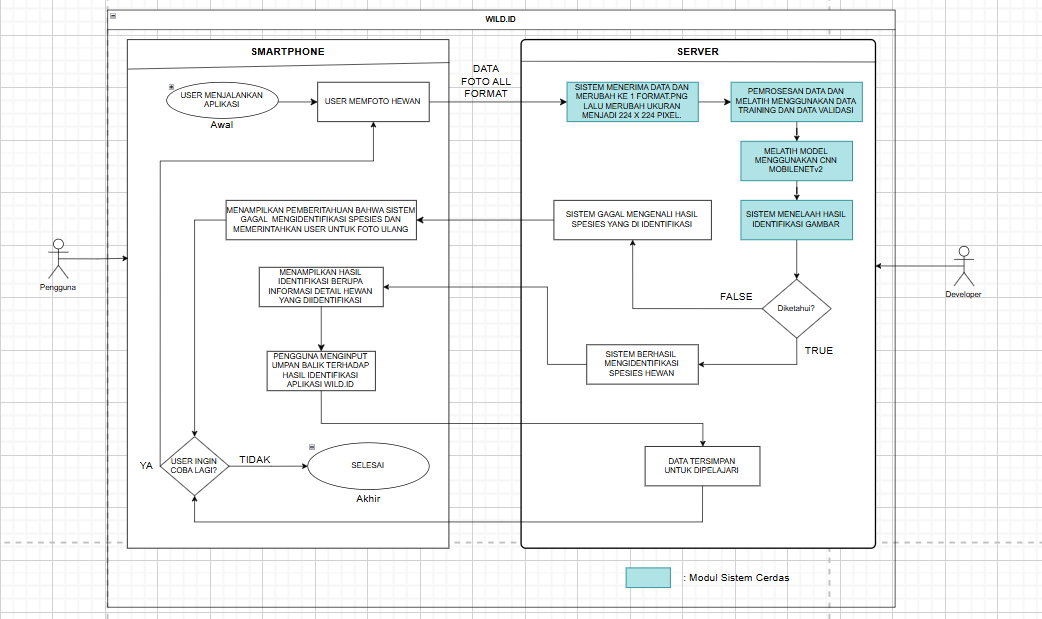
**CREATE DATA TO GROW SYSTEM**

Ceritakan bagaimana sistem cerdas berinteraksi dengan penggunanya dan dapat mengumpulkan data selama interaksi dan data ini dapat digunakan untuk memperbaiki sistem cerdas itu sendiri.

| Sistem cerdas yang dirancang untuk identifikasi satwa liar di kebun binatang melalui berbagai platform, baik aplikasi mobile maupun antarmuka berbasis web. Interaksi dimulai ketika pengguna, seperti ahli biologi, peneliti, atau fotografer satwa liar, mengunggah gambar satwa yang mereka amati. Setiap data yang diunggah menjadi bagian dari dataset yang terus berkembang, yang selanjutnya dipindai dan dianalisis menggunakan model Convolutional Neural Network (CNN) yang telah dilatih.  Proses analisis ini melibatkan identifikasi spesies dari gambar yang diunggah. Setelah pemrosesan, sistem menghasilkan output berupa informasi tentang spesies dan anotasi yang terdeteksi, termasuk kemungkinan perilaku dan habitatnya. Jika sistem menghasilkan output yang salah atau tidak akurat, pengguna dapat memberikan feedback melalui antarmuka yang tersedia. Feedback ini sangat penting, karena memberikan tahu sistem mengenai kesalahan identifikasi yang mungkin terjadi.  Sistem kemudian menyimpan feedback ini bersama dengan data asli yang diunggah. Data baru ini digunakan untuk melatih kembali model, memungkinkan sistem untuk belajar dari kesalahan dan meningkatkan akurasinya. |
| --- |

1. **INTELLIGENCE IMPLEMENTATION**

Gambarkan diagram proses rancangan sistem cerdas



Terangkan cara kerja diagram rancangan sistem cerdas

| * **Bagian Smartphone** * **Awal**: Pengguna menjalankan aplikasi Wild.ID. * **Pengguna Memfoto Hewan**: Pengguna mengambil gambar hewan melalui aplikasi. * **Hasil Identifikasi**:   + **Berhasil**: Sistem menampilkan hasil identifikasi berupa detail informasi spesies hewan yang telah dikenali.   + **Gagal**: Jika sistem gagal mengidentifikasi spesies, pengguna diberi notifikasi untuk memfoto ulang. * **Umpan Balik**: Pengguna dapat memberikan umpan balik terhadap hasil identifikasi aplikasi. * **Coba Lagi?** Pengguna diberi opsi untuk mencoba identifikasi ulang atau mengakhiri aplikasi. * **Bagian Server** * **Pengolahan Data:**   Foto yang diambil kemudian dikirim ke server. Di server, foto tersebut diproses: Diubah formatnya menjadi PNG, diubah ukurannya menjadi 224x224 pixel.   * **Identifikasi Spesies:** Data foto yang sudah diproses kemudian diidentifikasi menggunakan model machine learning (CNN MobilenetV2). Model ini akan mencoba mencocokkan ciri-ciri pada foto dengan database spesies yang sudah ada. * **Hasil Identifikasi**:   + **Diketahui**: Jika sistem mengenali spesies, informasi dikembalikan ke pengguna.   + **Tidak Diketahui**: Jika sistem gagal mengenali spesies, data gambar disimpan di server untuk pelatihan model selanjutnya (learning). |
| --- |

Tempatkan setiap proses ke dalam device yang akan digunakan

Terangkan spesifikasi device:

| **Perangkat Data Capturing (Kamera Otomatis)**   * **Kamera Resolusi Tinggi**: Minimal 12 MP dengan kemampuan menangkap gambar dalam kondisi pencahayaan rendah. * **Konektivitas Nirkabel**: Dilengkapi Wi-Fi atau jaringan satelit untuk pengiriman data secara real-time ke server.   **Server Pemrosesan Data dan Prediksi**   * **CPU/GPU Berkinerja Tinggi**: Minimal CPU Intel Xeon atau prosesor AMD EPYC, serta GPU khusus (misalnya NVIDIA Tesla atau A100) untuk percepatan pemrosesan model Convolutional Neural Network (CNN). * **RAM**: Minimal 64 GB untuk menangani pemrosesan gambar dalam jumlah besar. * **Penyimpanan SSD**: 1 TB atau lebih, dengan kemampuan membaca/menulis cepat untuk menyimpan data gambar yang dikirimkan dari lapangan. * **Konektivitas Internet Tinggi**: Koneksi internet berkecepatan tinggi dan stabil, terutama untuk server yang di-hosting di cloud, agar dapat menangani lalu lintas data dari perangkat pengambilan gambar di lapangan.   **Aplikasi Web atau Mobile:** Menggunakan bentuk aplikasi web dan mobile yang kompatibel dengan perangkat iOS, Android, serta desktop, menggunakan HTML5 dan JavaScript untuk tampilan responsif dan logika dinamis. PostgreSQL dipilih sebagai database server untuk mengelola data prediksi, umpan balik pengguna, dan metadata gambar dengan integritas tinggi dan kemampuan query yang kompleks, sehingga memungkinkan pelacakan hasil prediksi dan analisis historis yang dapat ditingkatkan berdasarkan umpan balik pengguna. |
| --- |

Terangkan Cara Komunikasi antar device

| Komunikasi antar perangkat dalam sistem ini dimulai dengan pengumpulan data oleh pengguna dengan cara menangkap gambar dan menyimpannya secara lokal jika jaringan tidak tersedia. Data kemudian dikirim ke server pusat menggunakan protokol HTTP/HTTPS melalui koneksi internet (Wi-Fi, 4G/5G, atau satelit). Jika koneksi tidak stabil, data disinkronkan otomatis saat sinyal kembali. Di server, data diproses menggunakan model CNN untuk menghasilkan output, seperti hasil identifikasi, yang kemudian dikirim kembali ke perangkat pengguna (aplikasi web atau mobile) untuk disajikan. Semua data disimpan di database pusat (misalnya PostgreSQL) dan disinkronkan antar perangkat untuk memastikan integritas dan konsistensi, dengan replikasi untuk memastikan ketersediaan data yang tinggi. Dengan cara ini, komunikasi antar perangkat berlangsung secara efisien, aman, dan terkoordinasi untuk mendukung pengumpulan, analisis, dan penyajian data. |
| --- |

1. **INTELLIGENCE CREATION**

Terangkan setiap tahapan dari perancangan modul cerdas

PROBLEM FRAMING

| **Masalah yang Dihadapi:** Sistem cerdas ini dirancang untuk mendukung identifikasi spesies hewan di kebun binatang. Banyak pengunjung kebun binatang, lembaga konservasi, dan ahli biologi menghadapi kendala dalam mengenali spesies hewan dengan cepat dan akurat. Kurangnya informasi yang tersedia secara langsung dapat mengurangi pengalaman pengunjung, menyulitkan penelitian, dan memengaruhi upaya konservasi yang bergantung pada data populasi yang akurat.  **Framing Masalah: Kesalahan Deteksi pada Identifikasi Spesies Hewan** Kesalahan deteksi sering terjadi dalam sistem cerdas yang mengidentifikasi spesies hewan, terutama jika hewan memiliki ciri fisik yang mirip atau saat gambar yang diambil berkualitas rendah akibat kondisi lingkungan. Hal ini dapat memengaruhi pengalaman pengunjung yang ingin memperoleh informasi tentang hewan yang mereka lihat, menyulitkan lembaga konservasi dalam memahami distribusi spesies, dan membebani ahli biologi yang harus memvalidasi data secara manual. Kesalahan identifikasi juga dapat menurunkan kepercayaan pengguna terhadap teknologi ini.  **Stock:** Identifikasi spesies hewan  **Inflow (Faktor yang meningkatkan keberhasilan identifikasi spesies)**   1. **Data Spesies Hewan yang Ada**:    * Informasi awal berupa gambar spesies hewan yang ada didalam kebun binatang. 2. **Kualitas resolusi gambar yang baik**:    * Kualitas gambar yang baik diperlukan agar model cerdas dapat mengenali dengan mudah terkait spesies hewan yang akan diidentifikasi. 3. **Pelatihan Ulang Model untuk Akurasi Lebih Baik**:    * Proses melatih ulang model AI dengan dataset yang diperbarui untuk meningkatkan kemampuan sistem mengenali spesies yang lebih kompleks atau mirip.   **Outflow (Faktor yang menurunkan keberhasilan identifikasi spesies):**  **1 Kesalahan Deteksi**:   * Spesies salah diidentifikasi karena kemiripan fisik antar spesies atau kualitas gambar yang rendah.   **2. Spesies Tidak Terdeteksi:**   * Hewan tidak dikenali oleh sistem karena kondisi seperti sudut pengambilan gambar yang tidak tepat atau spesies yang tidak ada dalam dataset. |
| --- |

DATA MASTERING

Terangkan attribute data apa saja yang harus dikumpulkan untuk membangun model dan dari mana asal data tersebut

| **Gambar Hewan**: Gambar hewan dari berbagai sudut, posisi, dan kondisi cahaya untuk meningkatkan akurasi model dalam identifikasi.  Asal Data: Koleksi dari basis data konservasi.  **Nama Spesies**: Label identifikasi spesies yang terdeteksi untuk mendukung pemantauan konservasi.  Asal Data: Database satwa liar dan daftar konservasi.  Attribut yang dikumpulkan adalah gambar hewan, sepuluh diantaranya adalah  1.Kucing  2.Sapi  3.Kupu-kupu  4.Domba  5.Kelelawar  6.Kuda  7.Gajah  8.Tupai  9.Anjing  10.Macan  **Jumlah Data:** Jumlah gambar pada per-spesies adalah 240 gambar jadi, total gambar pada 10 kelas adalah 2400 |
| --- |

DATA EXPLORATION

Terangkan apa saja yang akan diekplorasi dari data yang terkumpul

| 1. Mengidentifikasi spesies-spesies hewan yang akan diidentifikasi berdasarkan hewan yang terdapat didalam kebun binatang tersebut. serta memerhatikan ciri khas spesies seperti warna, pola tubuh, ukuran, dan perilaku untuk membantu pengenalan. 2. Mengeksplorasi data visual spesies hewan untuk identifikasi hewan di kebun binatang untuk menilai kualitas citra, termasuk resolusi, kejernihan, dan pencahayaan gambar, guna memastikan data tersebut cukup baik agar model dapat mengenali spesies dengan lebih akurat di berbagai situasi. Distribusi label gambar juga harus diperiksa untuk mengetahui apakah jumlah gambar tiap spesies seimbang, karena ketidakseimbangan data dapat menyebabkan bias pada model. 3. Proses eksplorasi data pada sistem ini mencakup beberapa langkah utama. Pertama, memerhatikan ukuran resolusi gambar seperti dimensi tinggi, lebar, dan saluran warna (RGB). Kedua, menampilkan setiap gambar dalam format berwarna (RGB) dan grayscale untuk membantu analisis visual terhadap struktur dan pola pada gambar, serta memastikan bahwa data siap digunakan untuk kebutuhan augmentasi atau preprocessing lainnya. Ketiga, melakukan analisis histogram pada saluran merah (Red channel) dari citra RGB untuk memahami distribusi intensitas piksel, yang memberikan wawasan tentang pola dominan warna dalam gambar. Terakhir, melakukan transformasi data berupa pembalikan gambar secara vertikal dan horizontal sebagai langkah augmentasi untuk meningkatkan variasi data pelatihan, sehingga model dapat lebih adaptif terhadap orientasi gambar yang berbeda. Semua langkah ini bertujuan untuk memastikan kualitas data yang optimal dan mendukung performa model dalam proses klasifikasi. 4. Augmentasi data menggunakan image data generator untuk meningkatkan variasi dataset pelatihan dan mencegah overfitting dengan menambahkan transformasi acak pada gambar input. Teknik augmentasi meliputi normalisasi nilai piksel ke rentang [0, 1] untuk mempercepat konvergensi, rotasi hingga ±20 derajat, pergeseran horizontal dan vertikal hingga 20% dari dimensi gambar, shear transformasi untuk memiringkan gambar, zoom hingga ±20% untuk variasi skala, dan pembalikan horizontal untuk meningkatkan keragaman data. Selain itu, area kosong yang dihasilkan dari transformasi diisi dengan piksel terdekat menggunakan metode *fill mode*. Semua teknik ini bertujuan membantu model belajar mengenali objek pada berbagai orientasi, posisi, dan skala, sehingga meningkatkan kemampuan generalisasi terhadap data baru. |
| --- |

MODEL PLANNING

Tetapkan model cerdas yang akan digunakan dan berikan argumentasinya

| **Model yang Digunakan: CNN Transfer Learning dengan MobileNetV2**  **Alasan Pemilihan Model**   1. **Efisiensi dan Akurasi MobileNetV2**    * MobileNetV2 adalah model CNN yang dirancang untuk perangkat dengan keterbatasan daya komputasi. Model ini ringan namun memiliki performa tinggi untuk tugas klasifikasi gambar.    * Dengan memanfaatkan arsitektur *pre-trained* yang sudah dilatih pada dataset besar seperti ImageNet, model dapat memanfaatkan fitur-fitur yang telah dipelajari, sehingga mempercepat pelatihan dan meningkatkan akurasi. 2. **Kesesuaian dengan Kebutuhan Proyek**    * **Proyek ini bertujuan untuk klasifikasi gambar** (misalnya, gambar hewan atau objek lainnya). CNN, khususnya MobileNetV2, sangat baik untuk tugas semacam ini karena mampu menangkap pola lokal dari data gambar seperti tekstur, bentuk, dan tepi.    * Karena dataset yang digunakan relatif terbatas, Transfer Learning memungkinkan model untuk memulai pelatihan dari titik yang sudah optimal, mengatasi kendala overfitting yang sering terjadi pada dataset kecil. 3. **Modular dan Fleksibel**    * MobileNetV2 dapat disesuaikan dengan menambahkan lapisan khusus di atasnya sesuai jumlah kelas yang dibutuhkan. Dalam implementasi ini, lapisan tambahan berupa:      + **GlobalAveragePooling2D**: Untuk merangkum fitur-fitur yang dihasilkan oleh bagian convolutional.      + **Dense Layer**: Untuk klasifikasi berdasarkan jumlah kelas.      + **Dropout**: Untuk regularisasi, mengurangi risiko overfitting. 4. **Dukungan untuk Augmentasi Data**    * MobileNetV2 dapat bekerja dengan baik meskipun gambar telah dimodifikasi menggunakan augmentasi data seperti rotasi, pergeseran, zoom, dan flip, yang sudah diterapkan pada tahap preprocessing. 5. **Kemampuan Fine-Tuning**    * Setelah pelatihan awal dengan lapisan dasar yang dibekukan, MobileNetV2 dapat di-*fine-tune* (melatih lapisan tertentu dengan *learning rate* kecil) untuk menangkap pola yang lebih spesifik pada dataset yang digunakan. Hal ini membuat model fleksibel dan mampu beradaptasi dengan domain baru.   **Argumentasi Utama:** Dengan dataset terbatas, penggunaan MobileNetV2 melalui metode Transfer Learning memberikan keseimbangan antara efisiensi komputasi, kecepatan pelatihan, dan akurasi model. Model ini memungkinkan penggunaan sumber daya secara optimal untuk menghasilkan prediksi yang handal dalam tugas klasifikasi gambar |
| --- |

MODEL BUILDING AND REFINING

Terangkan bagaimana model dibangun dan ditingkatkan kinerjanya

| Model ditingkatkan dengan cara membagi data menjadi 80% data training untuk melatih model dan 20% data validation untuk mengevaluasi performanya. Model dibangun menggunakan data training melalui proses pelatihan yang melibatkan algoritma pembelajaran, seperti CNN, dengan fokus pada pengoptimalan pola-pola yang relevan. Selanjutnya, dilakukan refining menggunakan data validation untuk menguji berbagai kombinasi hyperparameter, seperti jumlah neuron, ukuran batch, atau tingkat pembelajaran (learning rate), guna meningkatkan akurasi dan keandalan model.Selanjutnya menerapkan proses transfer learning dengan membekukan atau membuka layer model untuk memaksimalkan hasil pelatihan model. Proses ini diulang secara iteratif hingga model mencapai performa terbaik berdasarkan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, atau tingkat kesalahan. Untuk mencegah overfitting, regularisasi dropout dan L2 digunakan sebagai langkah mitigasi. Dropout diterapkan dengan menetapkan proporsi neuron yang dihilangkan secara acak selama pelatihan, seperti pada lapisan dropout, sehingga model dipaksa untuk belajar fitur yang lebih robust dan tidak bergantung pada kombinasi spesifik dari neuron tertentu. Selain itu, L2 regularization diterapkan pada lapisan dense untuk memberikan penalti terhadap bobot dengan nilai besar, yang bertujuan mencegah model menjadi terlalu kompleks dan overfit pada data pelatihan. Kombinasi dari kedua teknik ini membantu model menjadi lebih generalisasi saat diterapkan pada data baru. |
| --- |

COMMUNICATING

Terangkan apa saja yang akan dikomunikasikan kepada pihak manajemen atau pemberi pekerjaan

| Berikut merupakan hal-hal yang akan dikomunikasikan:  **1. Tujuan Proyek** Proyek ini bertujuan untuk mengembangkan sistem identifikasi spesies hewan di kebun binatang secara otomatis menggunakan pengolahan gambar berbasis kecerdasan buatan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pendataan, akurasi identifikasi, dan mendukung pengelolaan hewan secara lebih efektif.  **2.Masalah dan Data yang Digunakan** Proyek ini dirancang untuk mengatasi tantangan identifikasi manual yang memakan waktu dan rentan kesalahan, terutama pada spesies dengan ciri visual yang mirip. Data yang digunakan adalah kumpulan gambar hewan dari kebun binatang yang diproses melalui pembersihan, augmentasi, dan pembagian untuk pelatihan dan pengujian model.  **3.Pemrosesan dan Pemilihan Model** Data diproses untuk meningkatkan kualitas dan variasi dengan teknik seperti augmentasi gambar. Model yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) berbasis *transfer learning*, yang memungkinkan sistem memanfaatkan keunggulan model pralatih untuk mengatasi keterbatasan dataset lokal.  **4.Hasil dan Evaluasi Model** Model telah dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, *precision*, dan skor F1, dengan hasil yang menunjukkan performa tinggi dalam mengenali spesies. Tantangan masih ada pada beberapa kasus gambar berkualitas rendah atau spesies dengan kemiripan visual yang tinggi.  **5.Keterbatasan dan Pengembangan ke Depan** Keterbatasan model mencakup ketergantungan pada data pelatihan dan potensi kesalahan pada gambar yang kompleks. Ke depannya, rencana pengembangan meliputi pengumpulan data tambahan, pelatihan ulang model secara berkala, dan integrasi fitur validasi manual untuk meningkatkan keandalan sistem. |
| --- |

DEPLOYMENT

Terangkan bagaimana modul cerdas di pasang di sistem cerdas yang dirancang

| Proses deployment atau pemasangan modul cerdas dilakukan melalui beberapa tahap untuk memastikan sistem bekerja optimal dalam lingkungan kebun binatang. Model yang telah dilatih diimplementasikan di server lokal kebun binatang atau cloud, memungkinkan pengolahan data dan akses hasil identifikasi dengan cepat. Model ini dikemas dalam bentuk API (*Application Programming Interface*) yang diintegrasikan dengan aplikasi web atau mobile, sehingga staf kebun binatang, pengunjung, dan ahli biologi dapat dengan mudah mengakses hasil identifikasi hewan.  Aplikasi ini memungkinkan pengunjung dan ahli biologi memantau spesies hewan secara efisien dan memberi umpan balik jika ada kesalahan identifikasi. Dengan penerapan ini, sistem cerdas dapat beroperasi secara otomatis, mendukung pengelolaan hewan, perawatan, dan pelaporan yang lebih akurat, serta mempermudah pengambilan keputusan terkait konservasi di kebun binatang. |
| --- |

MONITORING AND TRACKING

Terangkan bagaimana kinerja modul cerdas dapat diukur model propertisnya

| Kinerja modul cerdas dapat diukur melalui beberapa properti utama yang mencerminkan ketepatan dan konsistensinya dalam identifikasi spesies. Akurasi mengukur persentase prediksi benar dari total prediksi, sementara error rate (kebalikan akurasi) menunjukkan frekuensi kesalahan. Precision dan recall menilai ketepatan serta sensitivitas model dalam mendeteksi spesies yang benar tanpa mengabaikan contoh spesies lain; kombinasi keduanya menghasilkan F1 score, yang menunjukkan keseimbangan antara ketepatan dan sensitivitas. Stabilitas model mencerminkan kemampuannya untuk tetap akurat di berbagai kondisi lingkungan, seperti perubahan pencahayaan atau sudut pandang. Evaluasi berkala dengan dataset uji serta umpan balik pengguna berperan penting dalam menjaga kinerja model, memastikan modul cerdas terus memberikan identifikasi yang akurat dan andal sesuai tujuan pelestarian dan penelitian. |
| --- |

1. **INTELLIGENCE ORCHESTRATION**

Terangkan bagaimana:

* 1. Memonitor kriterian sukses yang telah ditetapkan dalam meaningful objectives
  2. Pemeriksaan interaksi untuk memastikan pengalaman user dipenuhi dan melihat hasil dari sistem cerdasnya
  3. Balancing the Experience: bagaimana menyeimbangkan antara kemudahan dan akurasi sistem. Misal melakukan perubahan cara interaksi.
  4. Overriding the Intelligence : Bagaimana kesalahan yang timbul dapat dikoreksi
  5. Creating New Intelligence : Membangun model baru jika dirasakan model semakin tidak memenuhi tujuan baik karena perubahan lingkungan, data, dan karakter pengguna.

| a. **Memonitor Kriteria Sukses yang Ditentukan dalam *Meaningful Objectives***:   * **Mengukur Akurasi:** Kriteria kesuksesan modul cerdas dipantau melalui indikator seperti akurasi, precision, recall, F1 score, dan stabilitas serta memastikan akurasi identifikasi spesies minimal 70%. * **Survey Pengguna:** Kepuasan pengguna seperti pengunjung kebun binatang dan ahli biologi dapat diukur melalui survei setelah interaksi dengan sistem. Feedback yang dikumpulkan dianalisis untuk memperbaiki pengalaman pengguna.   b. **Pemeriksaan Interaksi untuk Memastikan Pengalaman Pengguna dan Hasil Sistem Terpenuhi**:   * **Pemantauan Aktivitas Sistem:**   Sistem mencatat semua interaksi pengguna, seperti jumlah gambar yang diunggah, waktu respons sistem, dan tingkat keberhasilan identifikasi. Data ini dianalisis untuk memastikan sistem berjalan dengan baik.   * **Analisis Feedback:**   Masukan langsung dari pengguna, seperti laporan kesalahan identifikasi atau rekomendasi perbaikan fitur, dikumpulkan melalui aplikasi. Masukan ini menjadi dasar untuk meningkatkan kualitas sistem.  c. ***Balancing the Experience*: Menyeimbangkan Kemudahan dan Akurasi Sistem**:   * **Desain Antarmuka yang Mudah Dipahami:**   Sistem dirancang dengan antarmuka sederhana dan intuitif, sehingga pengguna awam, seperti pengunjung kebun binatang, dapat dengan mudah menggunakan fitur identifikasi tanpa pelatihan khusus.   * **Peningkatan Interaksi Real-Time:**   Menggunakan panduan untuk memotret gambar hewan yang benar untuk membantu pengguna saat mengambil gambar. Panduan ini memastikan gambar yang diunggah sesuai standar kualitas, sehingga meningkatkan akurasi sistem dan memudahkan sistem untuk mengenali spesies.   * **Melakukan evaluasi:**   Evaluasi performa model berdasarkan feedback pengguna dilakukan dengan mengumpulkan masukan setelah interaksi sistem. Feedback digunakan untuk mengidentifikasi pola kesalahan, menentukan kebutuhan pembaruan dataset, dan melatih ulang model. Fitur koreksi hasil identifikasi memungkinkan pengguna langsung membantu meningkatkan akurasi model melalui pembelajaran berulang.  d. ***Overriding the Intelligence*: Koreksi Kesalahan yang Timbul**:   * **Foto Ulang jika Tidak Terdeteksi:**   Jika sistem tidak dapat mengenali spesies, pengguna akan diminta untuk mengambil gambar ulang dengan panduan untuk memastikan gambar memenuhi kualitas yang diperlukan.   * **Koreksi Manual oleh Pengguna:**   Pengguna atau ahli dapat mengoreksi hasil identifikasi jika sistem memberikan kesalahan melalui feedback, dan data koreksi ini digunakan untuk memperbaiki model.   * **Pelatihan Ulang Model:**   Sistem mengumpulkan data kesalahan untuk melatih ulang model agar lebih akurat dan memperbaiki pola kesalahan yang teridentifikasi.   * **Peningkatan Dataset:**   Mengupdate dataset dengan data baru atau kasus yang belum dikenali sebelumnya untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mengenali spesies yang lebih beragam.  e. **Membangun *New Intelligence* jika Model Tidak Memenuhi Tujuan**:   * **Pembaruan Dataset:**   Menambahkan data baru, seperti gambar spesies yang belum terdeteksi, agar model lebih banyak belajar dan lebih akurat.   * **Mengembangkan Model Baru:**   Jika model yang ada sudah tidak cukup baik, model baru dengan teknologi yang lebih canggih dapat dibuat untuk meningkatkan kemampuan sistem.   * **Penyesuaian dengan Perubahan Lingkungan:**   Sistem akan diperbarui agar dapat mengenali kondisi baru atau spesies yang ada di kebun binatang lain yang berbeda.   * **Pelatihan Ulang dengan Data Baru:**   Model dilatih ulang dengan data yang lebih baru dan bervariasi, agar bisa menyesuaikan diri dengan perubahan dalam data atau kebutuhan pengguna. |
| --- |