

Sistem Rekomendasi Topi Berbasis Website Menggunakan *Transfer Learning Pre-trained Model Residual Network*

Aziz Fiqri Muttaqin¹, Yuni Yamasari²

^{1,2} Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

aziz.19035@mhs.unesa.ac.id

yuniyamasari@unesa.ac.id

Abstrak— Topi merupakan aksesoris penting di negara tropis karena topi berfungsi sebagai pelindung kepala baik dikala panas ataupun hujan. Sehingga, keberadaan sistem rekomendasi topi sangat diperlukan. Namun, penelitian tentang system rekomendasi topi masih sedikit dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membantu pengguna dalam menentukan topi yang sesuai dengan jenis wajahnya. Hasil pengujian dari sistem rekomendasi topi menunjukkan bahwa sistem rekomendasi topi berbasis website menggunakan metode *transfer learning pretrained model residual network* memberikan hasil yang baik dengan rata-rata 0,826 pada pengujian pertama dan rata-rata 0,924 pada pengujian kedua, sehingga sistem rekomendasi topi ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam memilih jenis topi yang disesuaikan dengan jenis wajah pengguna.

Kata Kunci— Sistem, Rekomendasi, Topi, Website, Transfer Learning.

I. PENDAHULUAN

Topi merupakan benda yang sering digunakan untuk aksesoris kepala, pria dan wanita di masa kini sering menggunakan topi sebagai aksesoris pendukung fashion ketika ingin beraktivitas di luar ruangan. Selain sebagai aksesoris, topi memiliki fungsi lain sebagai pelindung kepala pada saat panas ataupun saat hujan gerimis. Bahkan pada kondisi tertentu topi dapat meningkatkan rasa percaya diri seseorang. Dan pada masa terdahulu topi digunakan sebagai pelindung para pekerja [1].

Indonesia adalah suatu negara dengan iklim tropis yang terdiri dari dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Rata-rata intensitas radiasi matahari yang diperkirakan jatuh di Indonesia adalah sekitar 4,8 kWh/m² setiap hari. Karena Indonesia terletak di jalur khatulistiwa, menjadikan wilayahnya terus menerus mendapatkan cahaya matahari selama 10 hingga 12 jam setiap hari [2]. Walau begitu, terlalu banyak terpapar sinar matahari atau terpapar secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama dapat memiliki dampak negatif pada kulit baik dalam jangka pendek ataupun jangka panjang[3].

Penggunaan topi merupakan salah satu alternatif yang digunakan dari dahulu hingga zaman sekarang untuk melindungi kepala dari paparan matahari secara langsung. Namun, untuk memenuhi karakteristik autentik yang dimiliki oleh generasi milenial juga perilaku selektif yang mereka miliki membuat generasi milenial cenderung menghabiskan banyak waktu dan usaha untuk mencari *style fashion* yang sesuai dengan kepribadian dan gaya hidup mereka [4].

Sistem ini dibuat dengan harapan dapat membantu dalam menentukan topi yang sesuai dengan jenis wajah yang dimiliki. Sistem dirancang menggunakan metode *transfer learning*

pretrained model residual network dengan basis website, *transfer learning pretrained model residual network* digunakan sebagai metode karena berdasarkan penelitian terdahulu yang menerapkan metode tersebut pada topik yang hampir sama dapat memberikan hasil yang maksimal.

II. METODE PENELITIAN

A. Identifikasi Masalah

Tahap ini melakukan identifikasi permasalahan yang muncul karena adanya kebutuhan akan sistem yang dapat membantu user dalam memilih topi yang cocok dengan wajah mereka. Penyelesaian masalah ini pada penelitian yang dilakukan adalah bagaimana mengembangkan sistem rekomendasi jenis topi yang dapat membantu pengguna dalam memilih topi yang cocok berdasarkan bentuk wajah mereka menggunakan metode *transfer learning pretrained model residual network*. Selain itu, penulis juga ingin memastikan bahwa sistem ini dapat berjalan dengan baik pada platform website dan dapat memberikan hasil yang akurat dan relevan bagi pengguna.

B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari teori yang relevan mengenai permasalahan yang muncul dalam sistem rekomendasi jenis topi berbasis website. Teori yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari jurnal penelitian sebelumnya, buku, dan berbagai informasi yang dapat diakses melalui internet. Setelah melakukan pengkajian pustaka, disimpulkan bahwa metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode *transfer learning pretrained model residual network* sebagai landasan dalam menyelesaikan penelitian ini.

C. Pengumpulan Data

Pada tahap penelitian ini akan dilaksanakan pengumpulan data yang diperlukan dalam tahapan pengujian dan analisis. Data penelitian dikumpulkan secara kualitatif, dan dalam penelitian kualitatif tidak ada hasil yang benar atau salah, melainkan hanya ada hasil yang lebih atau kurang memadai dalam penggambaran fenomena yang diteliti. Oleh karena itu, peneliti kualitatif perlu memperhatikan kualitas data yang diperoleh, validitas, dan reliabilitas analisis data, serta interpretasi yang tepat dan akurat [5].

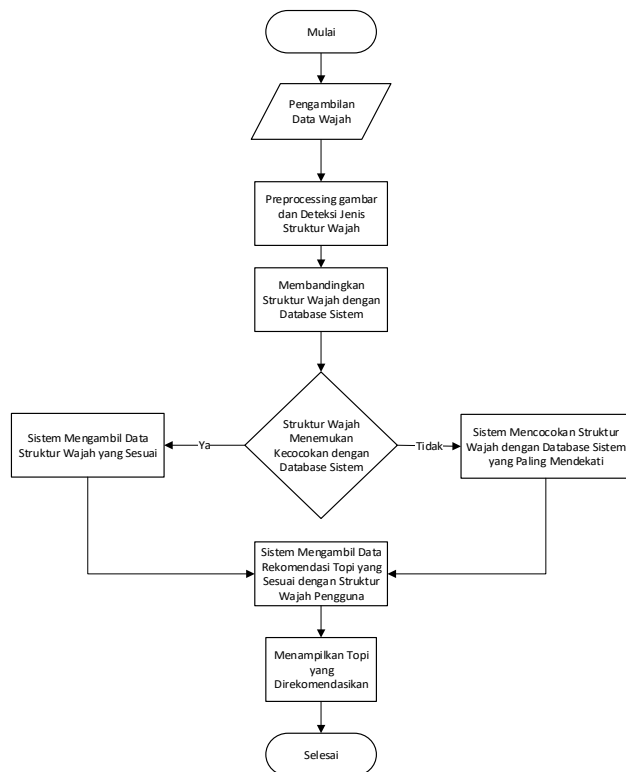
Penelitian kualitatif yang berkualitas harus mampu memperoleh pemahaman yang lebih dalam dan terperinci tentang fenomena yang diteliti, dan mampu menghasilkan teori yang relevan dan berguna dalam konteks sosial dan budaya yang spesifik [6].

D. Pengujian White Box

White Box Testing merupakan suatu pendekatan dalam pengujian aplikasi yang memanfaatkan penjelasan struktur kontrol sebagai komponen dari perancangan level komponen untuk menghasilkan studi kasus [7]. White Box Testing berfokus pada pengujian lebih dalam terhadap logika internal dan struktur kode, yang hasilnya dapat memeriksa secara kompleks dengan pemrograman dan proses yang sedang berjalan. Pengujian secara mendalam dapat memeriksa seberapa efisien pemrograman itu sendiri dan memeriksa kesalahan yang terdapat di dalam [8].

E. Alur Kerja Sistem Rekomendasi Topi

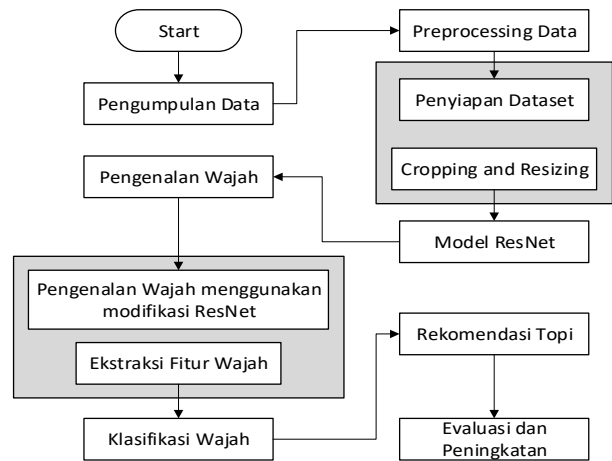
Untuk penggambaran alur kerja sistem rekomendasi topi secara jelas dan mudah dipahami. Alur kerja merupakan proses yang urut, sistematis dengan kaidah pembagian yang teratur sesuai dengan bidang spesifik dan peran yang sudah di tetapkan [9]. Alur kerja juga dimanfaatkan sebagai ekspresi beban kerja yang memiliki tahapan yang mudah dipahami [10].



Gbr. 1 Alur Kerja Sistem Rekomendasi Topi

F. Diagram Alur Proses

Diagram alur atau flowchart digunakan dalam membangun sebuah program yang mana diagram penting dalam menafsirkan proses berjalan sebuah program sehingga lebih mudah dipahami. Diagram alur proses berikut menjelaskan alur pengumpulan data, pemodelan, dan implementasi terhadap sistem.



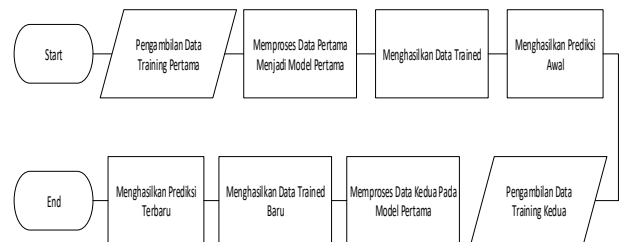
Gbr. 2 Diagram Alur Proses Sistem Rekomendasi Topi

G. Perancangan Kode Penelitian

Pada perancangan kode penelitian, kode didapatkan dari modifikasi beberapa kode dengan pertimbangan persentase yang tinggi pada pengujian kecepatan dan ketepatan sistem dalam mempelajari data, mengenali objek, dan menghasilkan keputusan sehingga evaluasi yang dilakukan dapat lebih maksimal [11].

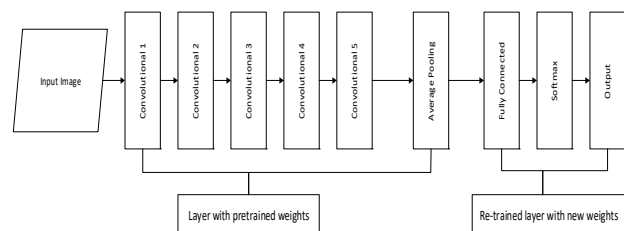
H. Implementasi Transfer Learning Pretrained Model Residual Network

Transfer Learning merupakan metode yang melibatkan penggunaan kembali model yang sebelumnya telah dilatih dengan dataset yang besar untuk tujuan yang berbeda. Implementasi transfer learning pretrained model residual network seperti pada gambar 3.



Gbr. 3 Alur Transfer Learning Pretrained Model

Residual Network (ResNet) merupakan model yang telah dilatih sebelumnya, dan memiliki prinsip kerja membangun jaringan yang lebih dalam dibandingkan dengan jaringan biasa.



Gbr. 4 Alur Residual Network

Convolutional layer digunakan untuk melakukan operasi konvolusi pada lapisan keluaran sebelumnya dengan tujuan untuk mengekstrak fitur dari input citra. Pooling layer digunakan untuk mengurangi dimensi spasial dari fitur konvolusi agar proses komputasi dapat berjalan lebih cepat [12].

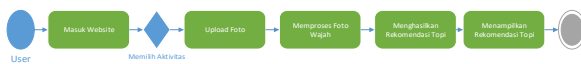
Fully connected layer digunakan sebagai lapisan yang melakukan transformasi pada dimensi data untuk mengklasifikasikan secara linear. dan pada operasi tersebut setiap neuron memiliki koneksi penuh ke semua aktivasi dalam lapisan sebelumnya. Dalam bagian softmax, output yang dikeluarkan berupa persentase peluang tingkat kemiripan.

I. Unified Modelling Language Sistem Rekomendasi Topi

Unified Modelling Language (UML) merupakan alat yang efisien untuk pemodelan suatu sistem. Dalam hal ini, penggunaan metode UML juga dapat memperoleh manfaat dengan cara memvisualisasikan, menentukan, menciptakan, dan mengembangkan system secara efisien [13].

1) Activity Diagram

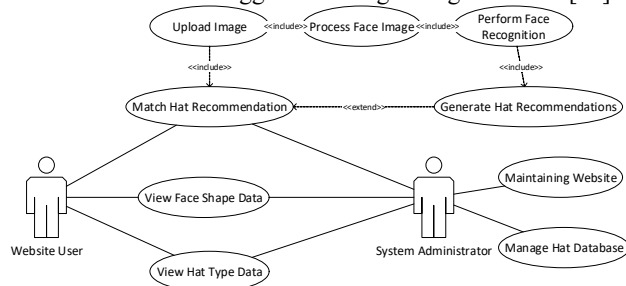
Activity Diagram merupakan gambaran aliran kerja atau kegiatan dari suatu system yang berisi bagaimana alur dimulai, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana alur berakhir. Activity Diagram juga bisa mengilustrasikan proses berjalan secara bersamaan yang mungkin terjadi dalam beberapa eksekusi [14]. Gambar 5 merupakan tampilan activity diagram system rekomendasi topi.



Gbr. 5 Activity Diagram Sistem Rekomendasi Topi

2) Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan metode pemodelan yang digunakan untuk merepresentasikan perilaku system yang akan dibuat. Use Case Diagram digunakan untuk mengidentifikasi fungsi, serta menentukan siapa yang memiliki akses menggunakan fungsi-fungsi tersebut [15].



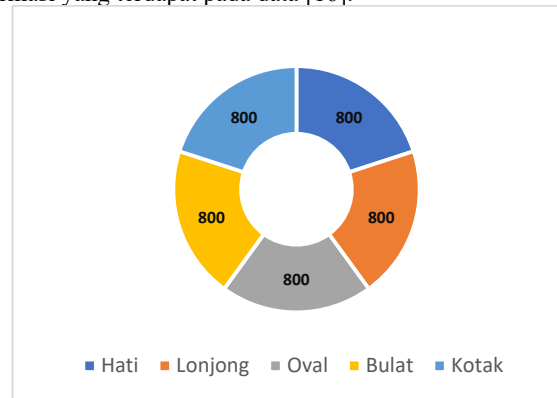
Gbr. 6 Use Case Diagram Sistem Rekomendasi Topi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

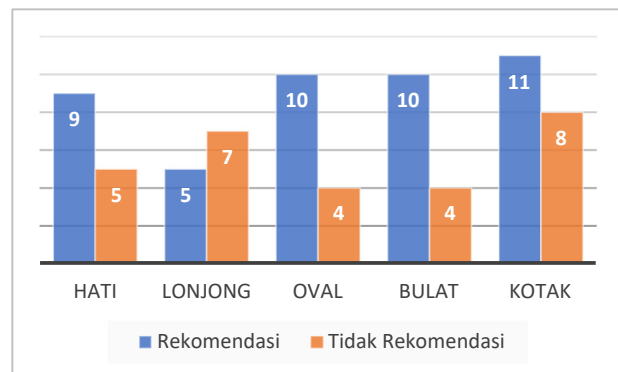
Deskripsi data merupakan proses yang melibatkan pengumpulan, pengorganisasian dan penyajian data dalam bentuk yang lebih komprehensif dan dapat dimengerti agar

dapat membantu dalam mengidentifikasi pola, tren dan informasi yang terdapat pada data [16].



Gbr. 7 Grafik Jumlah Data Bentuk Wajah

Data topi yang digunakan diambil dari beberapa website seperti hats.com, atau wikihow.com. Data topi digunakan untuk memberikan rekomendasi topi yang disesuaikan dengan jenis wajah setelah user melakukan input.



Gbr. 8 Grafik Jumlah Data Topi

B. Analisis Hasil Uji Coba

Analisis hasil uji coba adalah tahap evaluasi yang melibatkan peninjauan kembali semua langkah yang telah dilakukan. Tujuan dari analisis hasil uji coba ialah agar dapat mengambil kesimpulan dari seluruh hasil uji coba yang telah dilakukan.

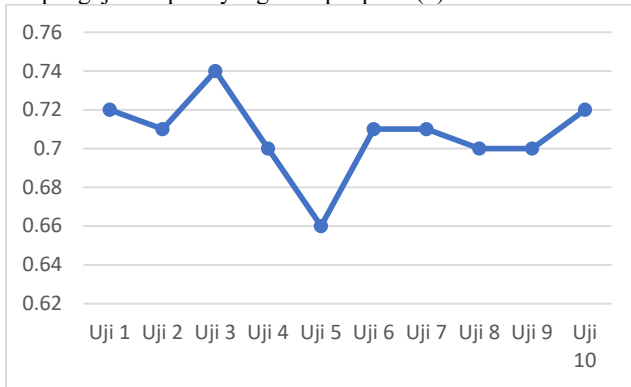
1) Hasil Uji Coba Machine Learning

Hasil uji coba machine learning dilakukan dengan 10x percobaan, dan output dari uji coba ini memiliki 2 hasil. Hasil uji coba yang pertama merupakan accuracy test, dan hasil uji coba machine learning yang kedua merupakan binary cross entropy test. Rumus tes akurasi seperti berikut

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Jumlah Sample}} \quad (1)$$

Tes akurasi merupakan pengujian untuk memperoleh model prediksi dengan tingkat keakuratan paling tinggi [17]. Tes akurasi dilakukan untuk mengukur sejauh mana model machine learning mampu memprediksi dengan benar pada

dataset pengujian. akurasi dihitung dengan membandingkan prediksi model dengan nilai sebenarnya dari dataset pengujian seperti yang terdapat pada (1).

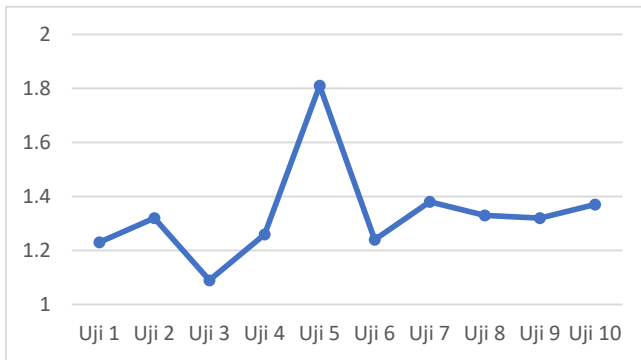


Gbr. 9 Hasil Grafik Level Akurasi Uji Pelatihan Machine Learning

Sedangkan *cross entropy loss* adalah metrik yang digunakan dalam pembelajaran mesin untuk mengukur seberapa baik kinerja model klasifikasi [18]. *Loss* (atau kesalahan) diukur sebagai angka antara 0 dan 1, dengan 0 sebagai model yang sempurna. Tujuannya umumnya adalah membuat model sedekat mungkin dengan skala paling rendah. Rumus binary cross entropy seperti berikut

$$\text{Binary Cross Entropy} = -[y \log(p) + (1 - y) \log(1 - p)] \quad (2)$$

Jenis tes *cross entropy* yang digunakan dalam pengujian machine learning merupakan tes binary cross entropy. Binary cross entropy merupakan konsep dalam teori informasi dan statistik yang digunakan untuk mengukur sejauh mana model prediksi probabilistic mendekati distribusi yang sebenarnya dari suatu peristiwa. Tes Binary Cross-Entropy pada umumnya digunakan sebagai fungsi kerugian (loss function) dalam tugas klasifikasi.



Gbr. 10 Hasil Grafik Level Binary Cross Entropy Uji Pelatihan Machine Learning

Skenario pengujian diatas dilakukan dengan mengambil data sampel kemudian dilakukan pengujian terhadap dataset yang digunakan sebanyak 10x percobaan. Hasil tes akurasi yang didapatkan dari pengujian tersebut digunakan untuk menguji seberapa akurat machine learning dalam mengklasifikasikan jenis wajah. Sedangkan hasil tes binary

cross-entropy digunakan untuk mengukur seberapa baik machine learning dalam pengklasifikasian model diukur dengan semakin kecilnya kesalahan yang dilakukan.

2) Hasil Uji Coba Softmax pada Website

Hasil uji coba softmax pada website ini merujuk pada hasil penerapan fungsi softmax pada data atau prediksi tertentu. Softmax merupakan fungsi matematis yang sering digunakan dalam machine learning, terutama dalam hal klasifikasi [19].

$$\text{softmax}(x_i) = \frac{\exp(x_i)}{\sum_j \exp(x_j)} \quad (3)$$

Rumus fungsi softmax yang terdapat pada (3) diterapkan pada pengujian website untuk mendapatkan hasil akurasi seperti pengujian yang dilakukan pada gambar 11 dan gambar 12.

Hasil dari pengujian fungsi softmax untuk mendapatkan hasil probabilitas prediksi dalam pengklasifikasian. Pengujian fungsi softmax dilakukan sebanyak 2 kali. Uji pertama dilakukan terhadap 8 gambar wajah dengan subjek yang sama tetapi dengan perbedaan pengambilan gambar. Uji kedua dilakukan terhadap 8 gambar dengan subjek yang berbeda dan pengambilan gambar yang acak.

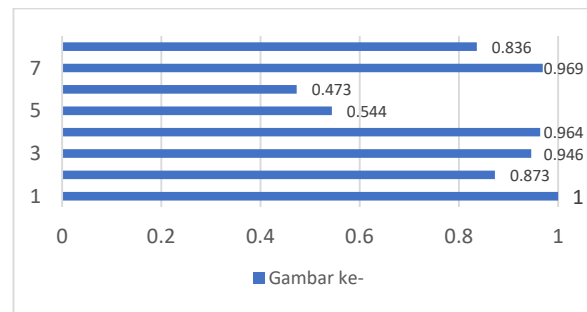
a. Uji Pertama

Pada pengujian pertama dilakukan uji menggunakan 8 gambar dengan subjek yang sama, tetapi dengan pengambilan gambar yang berbeda.

TABEL I
 DETAIL PENGAMBILAN GAMBAR UJI PERTAMA

Gambar ke-	Pencahayaannya	Jarak	Aksesoris
1	Terang	Dekat	Tidak ada
2	Terang	Dekat	Ada
3	Gelap	Dekat	Tidak ada
4	Gelap	Dekat	Ada
5	Terang	Jauh	Tidak ada
6	Terang	Jauh	Ada
7	Gelap	Jauh	Tidak ada
8	Gelap	Jauh	Ada

Gambar yang digunakan memiliki cara pengambilan yang berbeda dengan menggunakan subjek yang sama. Hasil uji coba pertama memiliki output jenis wajah, dan hasil pengukuran performa model pada dataset pengujian dengan menggunakan fungsi softmax pada website.



Gbr. 11 Hasil Grafik Level Akurasi dari Uji Website Pertama

Hasil uji coba pada gambar 11 mendapatkan hasil rata-rata 0,826. Hasil uji coba dengan nilai paling tinggi didapatkan pada pengujian ke-1 dengan pengambilan gambar dengan jarak dekat, pencahayaan yang terang, dan tanpa menggunakan aksesoris. Dan hasil nilai paling rendah didapatkan pada pengujian ke-6 dengan pengambilan gambar dengan jarak lebih jauh, pencahayaan terang, dan menggunakan aksesoris.

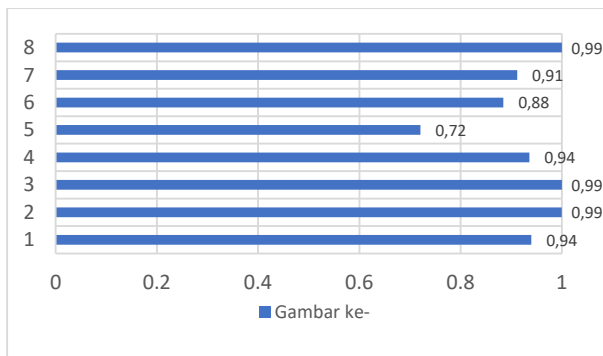
b. Uji Kedua

Pada pengujian kedua dilakukan uji menggunakan 8 gambar dengan subjek yang berbeda dan dengan pengambilan gambar secara acak.

TABEL III
 DETAIL PENGAMBILAN GAMBAR UJI KEDUA

Gambar ke-	Pencahayaan	Jarak	Aksesoris
1	Terang	Jauh	Tidak ada
2	Terang	Dekat	Ada
3	Terang	Dekat	Tidak ada
4	Terang	Dekat	Tidak ada
5	Gelap	Jauh	Tidak ada
6	Terang	Jauh	Tidak ada
7	Terang	Dekat	Ada
8	Terang	Dekat	Tidak ada

Hasil uji coba kedua pada website memiliki output jenis wajah, dan hasil pengukuran performa model dengan menggunakan fungsi softmax pada website.



Gbr. 12 Grafik Level Akurasi Uji Website Kedua

Hasil uji coba pada gambar 12 mendapatkan hasil rata-rata 0,924. Hasil uji coba dengan nilai paling tinggi didapatkan pada pengujian ke-3 dengan pengambilan gambar jarak dekat, pencahayaan yang terang, dan tanpa menggunakan aksesoris. Dan hasil nilai paling rendah didapatkan pada pengujian ke-5 dengan pengambilan gambar jarak lebih jauh, pencahayaan gelap, dan tidak menggunakan aksesoris.

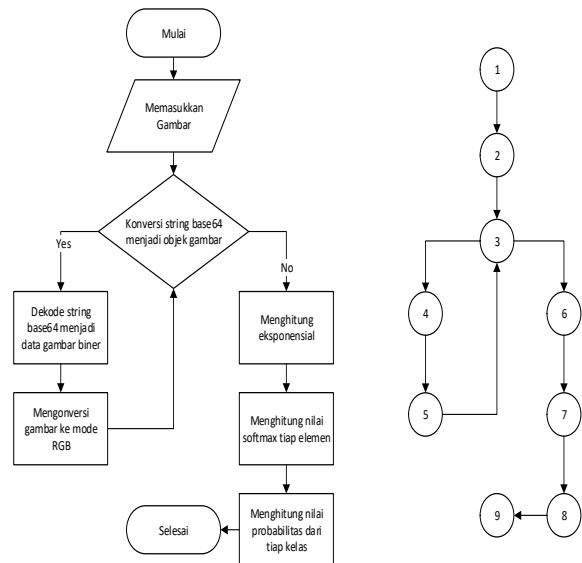
3) White Box Testing

White box testing merupakan metode desain uji kasus yang menggunakan struktur kontrol dari desain procedural. Pengujian di mulai dengan mengamati kode-kode program, kemudian dianalisis akan kemungkinan adanya kesalahan dengan menggunakan cyclomatic complexity (CC) [20]. Rumus cyclomatic complexity seperti berikut

$$V(G) = E - N + 2 \quad (4)$$

Hasil dari perhitungan *cyclomatic complexity* menunjukkan jumlah independent path dari *basis path testing* untuk memastikan semua statement dijalankan dengan baik.

a. Pengolahan Gambar dan Perhitungan Probabilitas



Gbr. 13 Flowchart dan Flowgraph Pengolahan Gambar dan Perhitungan Probabilitas

- Cyclomatic Complexity dari Edge dan Node pada gambar 13, dimana nilai Edge (E) = 9 dan nilai Node (N) = 9, maka:

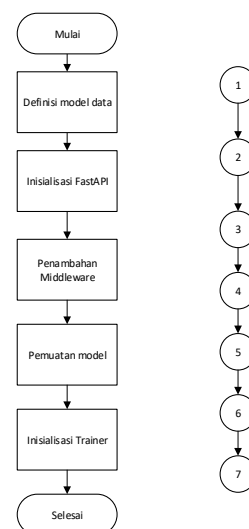
$$V(G) = E - N + 2 = 9 - 9 + 2 = 2$$

- Path-path pada gambar 13 seperti berikut:

P.1 = 1-2-3-4-5-3-6-7-8-9

P.2 = 1-2-3-6-7-8-9

b. Inisialisasi FastAPI



Gbr. 14 Flowchart dan Flowgraph Inisialisasi FastAPI

- Cyclomatic Complexity dari Edge dan Node pada gambar 14, dimana nilai Edge (E) = 6 dan nilai Node (N) = 7, maka:

$$V(G) = E - N + 2$$

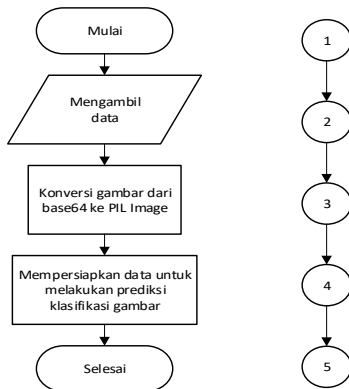
$$= 6 - 7 + 2$$

$$= 1$$

- Path-path pada gambar 14 seperti berikut:

P.1 = 1-2-3-4-5-6-7

c. Endpoint Predict



Gbr. 15 Flowchart dan Flowgraph Endpoint Predict

- Cyclomatic Complexity dari Edge dan Node pada gambar 15, dimana nilai Edge (E) = 4 dan nilai Node (N) = 5, maka:

$$V(G) = E - N + 2$$

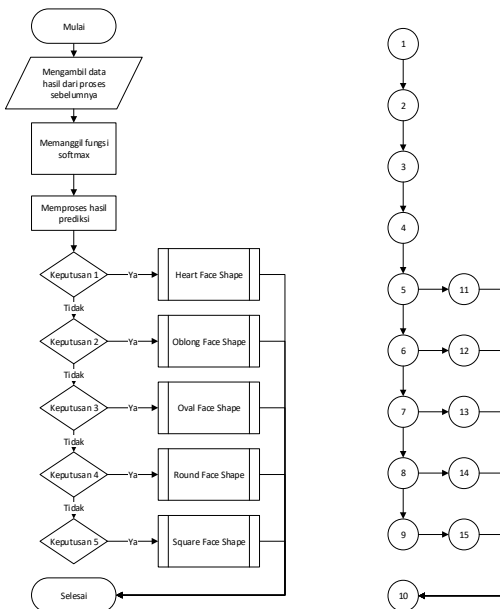
$$= 4 - 5 + 2$$

$$= 1$$

- Path-path pada gambar 15 seperti berikut:

P.1 = 1-2-3-4-5

d. Mengelola Model dan Menyusun Respons



Gbr. 16 Flowchart dan Flowgraph Mengelola Moden dan Menyusun Respons

- Cyclomatic Complexity dari Edge dan Node pada gambar 16, dimana nilai Edge (E) = 18 dan nilai Node (N) = 15, maka:

$$V(G) = E - N + 2$$

$$= 18 - 5 + 2$$

$$= 5$$

- Path-path pada gambar 16 seperti berikut:

P.1 = 1-2-3-4-5-11-10

P.2 = 1-2-3-4-5-6-12-10

P.3 = 1-2-3-4-5-6-7-13-10

P.4 = 1-2-3-4-5-6-7-8-14-10

P.5 = 1-2-3-4-5-6-7-8-9-15-10

TABEL III
DETAIL PENGAMBILAN GAMBAR UJI KEDUA

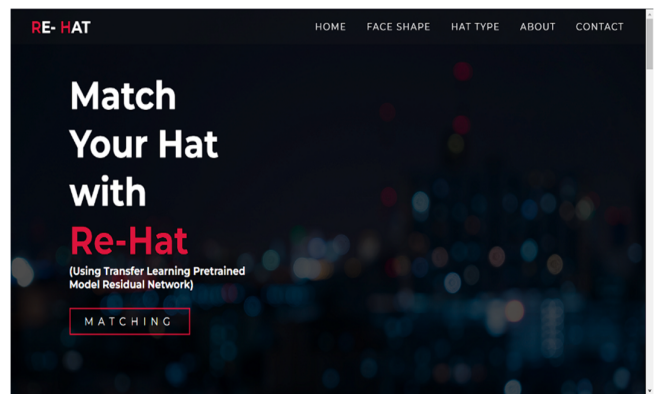
Flowgraph	Cyclomatic Complexity	Independen Path
Pengolahan Gambar dan Perhitungan Probabilitas	2	2
Inisialisasi FastAPI	1	1
Endpoint Predict	1	1
Mengelola Model dan Menyusun Respon	5	5
Jumlah	9	9

Dari hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan nilai yang sama untuk jumlah Cyclomatic Complexity = 9, dan Independent path = 9, dapat disimpulkan bahwa alur logika dari program sistem rekomendasi jenis topi berdasarkan *face recognition* menggunakan metode *transfer learning pretrained model residual network* berbasis website ini sudah benar dan sesuai dengan logika yang terdapat pada kode program.

4) Tampilan Website

a. Home Page

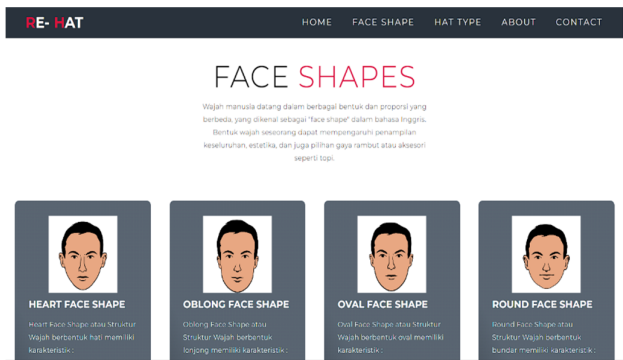
Home Page pada website ini digunakan untuk melakukan “matching” atau pecocokan. Matching ini digunakan user untuk mendapatkan rekomendasi topi dengan memasukkan foto, untuk nantinya diklasifikasikan dan diberikan output oleh sistem.



Gbr. 17 Home Page

b. Face Shape Page

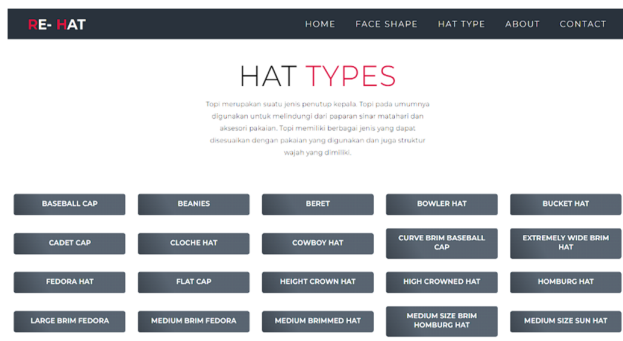
Face Shape Page digunakan untuk memberikan informasi tentang jenis-jenis bentuk wajah kepada user yang berisi karakteristik yang dimiliki oleh tiap-tiap wajah.



Gbr. 18 Face Shape Page

c. Hat Types Page

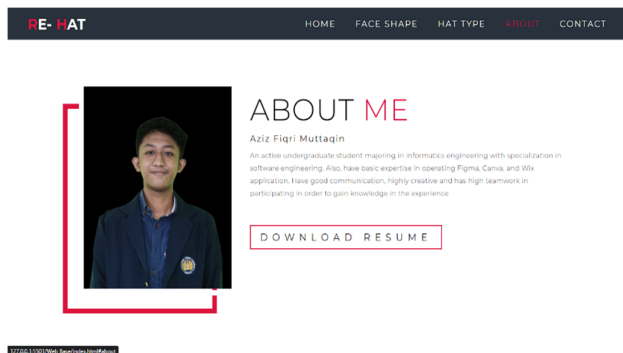
Hat Types Page merupakan bagian pada website yang berisikan tentang jenis-jenis topi yang digunakan pada pengembangan sistem rekomendasi topi. Pengguna dapat melakukan aksi pada page ini dengan menekan tombol dari jenis topi yang tersedia yang nantinya akan muncul informasi dari topi yang ditekan.



Gbr. 19 Hat Types Page

d. About Page

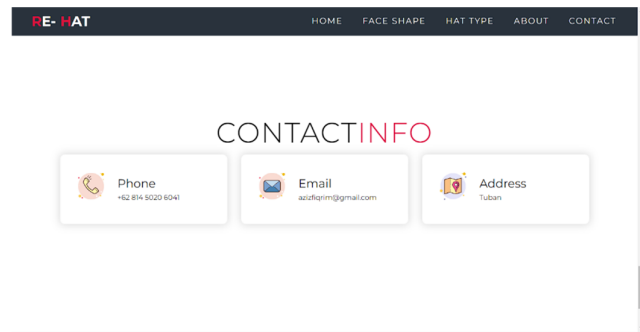
About Page pada gambar 20 berisi tentang sedikit informasi tentang penulis yang mengembangkan sistem rekomendasi topi ini.



Gbr. 20 About Page

e. Contact

Contact merupakan bagian informasi tentang kontak dari penulis yang dapat digunakan pengguna apabila terjadi kendala pada website. Seperti pada gambar 21.



Gbr. 21 Contact

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisa, perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem yang telah dilakukan dalam sistem rekomendasi topi berdasarkan face recognition menggunakan metode transfer learning pretrained model residual network berbasis website, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Mengintegrasikan metode transfer learning pretrained model residual network pada sistem rekomendasi jenis topi merupakan metode yang memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas rekomendasi yang diberikan dan dapat mengoptimalkan rekomendasi topi berdasarkan informasi yang didapatkan dari pendeteksian jenis wajah yang dilakukan.
2. Sistem rekomendasi jenis topi berdasarkan face recognition dapat dibangun menggunakan transfer learning pretrained model sebagai pelatihan machine learning dan residual network untuk melakukan analisis terhadap wajah agar dapat memberikan rekomendasi yang lebih akurat
3. Dari hasil uji yang dilakukan, sistem rekomendasi topi ini termasuk dalam kategori yang baik dari uji akurasi pada pelatihan AI dengan rata-rata 0,705, mendapatkan hasil rata-rata akurasi 0,826 pada uji pertama dengan 87,5% pada output, dan uji kedua menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 0,924. Sehingga sistem rekomendasi topi ini dapat tergolong sistem yang baik.

REFERENSI

- [1] Aisia Kartika, "Siapa Sangka Sejarah Topi yang Mendunia Berawal dari Topi Copet", 5 Desember 2021. <https://koropak.co.id/17004/siapa-sangka-sejarah-topi-yang-mendunia-berawal-dari-topi-copet>.
- [2] Sitorus, T. B., Napitupulu, F. H., & Ambarita, H., "Korelasi Temperatur Udara dan Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Performa Mesin Pendingin Siklus Adsorpsi Tenaga Matahari" (Vol. 1, No. 1).
- [3] Minerva P., "Penggunaan Tabir Surya Bagi Kesehatan Kulit" (Vol. 11, No. 1). <http://repository.unp.ac.id/>.
- [4] Kompasiana, "Ambisius Karakter Autentik Dapat Mengakali Generasi Milenial", 9 Oktober 2018. <https://www.kompasiana.com/kacangares/5b89660a43322f0fc33bc76/ambisius-karakter-autentik-dapat-mengakali-generasi-milenial?page=all#sectionall>.
- [5] Creswell, J. W., & Poth, C. N., "Qualitative Inquiry & Research Design" (3rd Edition). <http://www.ceil-conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/04/CRESWELLQualitative-Inquiry-and-Research-Design-Creswell.pdf>.

- [6] Charmaz, K., "Constructing Grounded Theory : A Practical Guide Through Qualitative Analysis" (2nd Edition). <http://www.sxf.uevora.pt/>.
- [7] Londjo M. F., "Implementasi White Box Testing dengan Teknik Basis Path pada Pengujian Form Login" (2021). <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jssainstek/article/download/4086/1929>.
- [8] Wintana D., & Nurhadi M. T., "Analisis Perbandingan Efektifitas White-Box Testing dan Black-Box Testing" (2022) . <http://jurnal.bsi.ac.id/>.
- [9] Reijers, H. A., Hee, & Van, K. M., "Product-based Design of Business Processes Applied within the Financial Services" tanggal akses : 29 Mei 2023.
- [10] Bryk, P., Malawski, M., & Juve, G., "Storage-aware Algorithms for Scheduling of Workflow Ensembles in Clouds" tanggal akses : 29 Mei 2023.
- [11] Nielsen M., "Neural Networks and Deep Learning" (2015). <https://static.latexstudio.net/article/2018/0912/neuralnetworksanddeeplearning.pdf>.
- [12] Alwanda, M. R., Ramadhan, R. P. K., & Alamsyah, D., "Implementasi Metode Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur LeNet-5 untuk Pengenalan Doodle" tanggal akses : 24 November 2023.
- [13] Sukmawati R., & Priyadi Y., "Perancangan Proses Bisnis Menggunakan UML Berdasarkan Fit/Gap Analysis pada Modul Inventory Odoo", tanggal akses : 14 Juni 2023. <https://journal.uniga.ac.id/index.php/JA/article/download/455/437>
- [14] Kurniawan T. B., "Perancangan Sistem Aplikasi Pemesanan Makanan dan Minuman pada Cafeteria no Caffe di Tanjung Balai Karimun Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan MySQL". https://ejurnal.universitaskarimun.ac.id/index.php/teknik_informatika/article/download/153/121 , tanggal akses : 14 Juni 2023.
- [15] Musthofa N., & Adiguna M. A., "Perancangan Aplikasi E-Commerce Spare-Part Komputer Berbasis Web Menggunakan CodeIgniter pada Dhamar Putra Computer Kota Tangerang". <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/download/37/28> , tanggal akses 14 Juni 2023.
- [16] Witten, I. H., & Frank, E., "Data Mining (Practical Machine Learning Tools and Techniques", tanggal akses : 18 Juli 2023.
- [17] Mulyani, L., Sulindawati, N. L. G. E., & Wahyuni, M. A., "Analisis Perbandingan Ketepatan Prediksi Financial Distress Perusahaan Menggunakan Metode Altman, Springate, Zmijewski, dan Grover (Studi pada Perusahaan Retail yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2015-2017)".
- [18] Maheshkar, S., "What is Cross Entropy Loss", tanggal akses : 2 Oktober 2023. <https://wandb.ai/sauravmaheshkar/cross-entropy/reports/What-Is-Cross-Entropy-Loss-A-Tutorial-With-Code->.
- [19] Firmansyah, R., "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Bunga" tanggal akses : 30 Agustus 2023.
- [20] Nurdin, A., Fauziah, & Sari, R. T. K., "White Box Testing pada Sistem Manajemen Pengelolaan Surat di Sekretariat Rektorat Berbasis Web", tanggal akses : 6 September 2023.