

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Teori

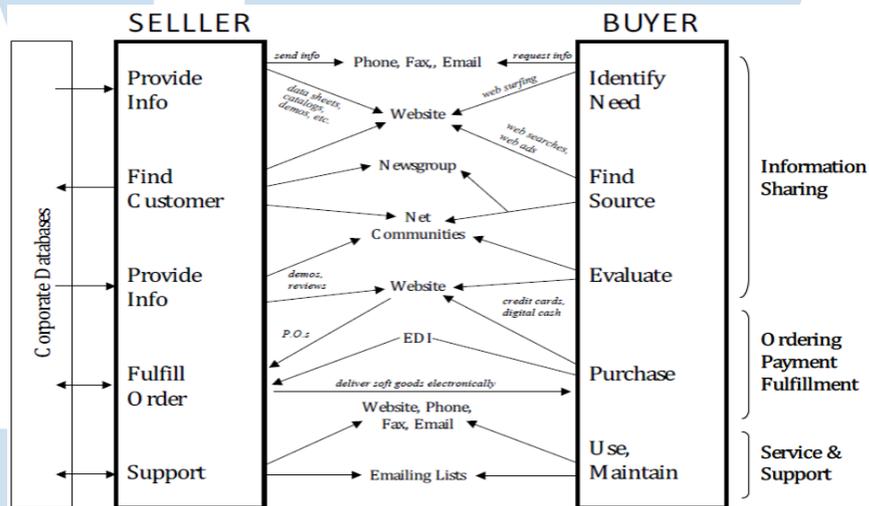
2.1.1 *Fashion*

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), *fashion* atau mode merupakan ragam cara atau bentuk terkait pakaian, potongan rambut, hiasan, dan lain-lain yang berlaku pada waktu tertentu [24]. *Fashion* juga didefinisikan sebagai cara yang digunakan oleh manusia untuk menyatakan rasa keindahan, warna, minat, dan juga digunakan sebagai elemen untuk merepresentasikan perbedaan budaya [25]. *Fashion* terhubung dengan aktualisasi identitas dan gambaran sosial seseorang, hal ini disebabkan karena produk tersebut memiliki nilai yang dapat dipandang dari sisi ekonomis dan sosial. Apabila seorang individu melihat *fashion* sebagai media untuk mengekspresikan dirinya, semakin besar juga keterlibatan perilakunya dengan *fashion* [26].

Setiap produk *fashion* tersusun atas komponen dasar meliputi *silhouette* atau bentuk produk, detail desain, dan teknik yang digunakan untuk membuat produk terlihat sempurna [27]. Sebuah desain memiliki 4 elemen formal yang utama, yaitu garis, bentuk, warna, dan tekstur [28]. Perpaduan dari komponen tersebut menghasilkan *fashion style* yang mampu mengubah tampilan sederhana seseorang menjadi karakteristik yang unik dan berbeda. Dengan demikian, setiap elemen dan komponen tersebut menjadi bagian penting yang dijadikan pertimbangan dalam pemilihan produk *fashion*. Selain dari aspek desain, produk *fashion* juga bervariasi berdasarkan kegunaannya, mulai dari pakaian, sepatu, tas, dompet, dan berbagai aksesoris pendukung lainnya yang digunakan berdasarkan kebutuhan tertentu.

2.1.2 E-commerce

E-commerce merupakan istilah yang menggambarkan penggunaan internet, *website*, aplikasi *mobile*, dan *browser* yang berjalan pada perangkat elektronik untuk melakukan transaksi bisnis. Secara formal, *e-commerce* diartikan sebagai transaksi komersial secara digital antara organisasi dengan individu. Setiap komponen dalam pengertian tersebut menyusun sebuah lingkungan *e-commerce*. Kegiatan *e-commerce* meliputi pertukaran *value* dari organisasi atau individu terhadap barang atau jasa. Pertukaran *value* yang terjadi dalam *e-commerce* difasilitasi oleh teknologi digital melalui berbagai *platform* di internet [29].



Gambar 2.1 Proses dan Kerangka *E-commerce*
Sumber: [30]

Secara lebih mendalam, proses bisnis dan kerangka kegiatan yang terjadi dalam *e-commerce* dapat dilihat melalui gambar 2.1 [30]. Penjual yang meliputi organisasi atau individu menampilkan produknya melalui internet sebagai media pemasaran dan komunikasi. Prinsip yang dimiliki penjual dalam *e-commerce* adalah untuk memikat dan menjangkau calon pelanggan sebanyak-banyaknya. *Buyer* dapat mengakses informasi produk yang dipublikasikan oleh penjual dan bebas bereksplorasi untuk menemukan produk yang cocok dengan kebutuhan atau minatnya. Apabila pelanggan tersebut

menemukan produk yang sesuai, dilakukan proses pembelian produk atau transaksi. Proses *e-commerce* tidak hanya berhenti saat pembeli menerima produk, tetapi terus berlanjut hingga pemberian *support* sesuai ketentuan dan kesepakatan yang berlaku.

2.1.3 Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi diartikan sebagai sebuah program yang dibentuk untuk memberikan saran pilihan untuk membentuk keputusan pengguna [31]. Sistem ini memberikan rekomendasi berdasarkan analisis data-data yang tersedia dan menghasilkan *output* yang mungkin sesuai dengan preferensi dan kebutuhan pengguna. Sistem rekomendasi dibuat untuk membantu pengguna yang tidak memiliki pengalaman atau kompetensi dalam memilih [32]. Sistem ini memberikan berbagai pilihan bagi pengguna, sehingga pengguna dapat mengetahui opsi yang ada dan memutuskan dengan lebih cepat. Secara umum, pemberian rekomendasi diklasifikasikan ke dalam lima teknik atau pendekatan yang berbeda, yaitu *content-based filtering*, *collaborative filtering*, *demographic*, *knowledge-based*, dan *hybrid method* [33][34][35].

1) *Content-based Filtering*

Content-based merupakan metode rekomendasi yang menggunakan atribut konten dari suatu objek. Atribut tersebut kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kemiripan sebuah objek dengan objek lainnya. Objek tersebut dibandingkan berdasarkan fitur atau informasi yang terkandung di dalamnya, kemudian direkomendasikan kepada pengguna akhir.

2) *Collaborative-based Filtering*

Collaborative filtering merupakan metode rekomendasi berdasarkan data historis atau riwayat pengguna lain. Metode ini tidak menggunakan atribut dari sebuah objek, tetapi melihat hubungan berdasarkan data pengguna sistem. Cara kerja metode ini adalah merekomendasikan objek kepada pengguna lain dengan ketertarikan yang sama. Rekomendasi ini

mengasumsikan bahwa objek yang diminati oleh pengguna tersebut juga akan relevan apabila direkomendasikan kepada pengguna lain.

3) *Demographic Method*

Demographic method memberikan rekomendasi objek yang sesuai berdasarkan preferensi lokasi geografis atau data demografi seperti usia, jenis kelamin, dan profesi. Pengguna sistem yang memiliki demografi yang berbeda akan mendapatkan hasil rekomendasi yang juga berbeda.

4) *Knowledge-based Method*

Knowledge-based memberikan *output* rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan atau keinginan pengguna berdasarkan informasi atau pengetahuan dari fitur-fitur suatu objek.

5) *Hybrid Method*

Hybrid method menggabungkan lebih dari satu metode di atas untuk membentuk hasil rekomendasi yang lebih akurat dan sesuai dengan keinginan pengguna. Metode ini menggabungkan metode-metode yang ada sehingga kekurangan dari satu metode dapat ditutupi dan hasil rekomendasi dapat ditingkatkan.

2.1.4 Pengolahan Citra Digital

Citra digital merupakan gambaran objek visual dua dimensi yang tersusun atas kumpulan piksel atau titik berwarna sehingga menghasilkan sebuah bentuk [36]. Citra digital mengandung informasi yang dapat diekstrak atau dipisahkan dari konten gambar dan diolah. Informasi tersebut direpresentasikan dalam bentuk *array* yang berisi bit dan bersifat kompleks. Setiap elemen yang menyusun citra digital disebut sebagai *image element* atau lebih dikenal sebagai piksel. Nilai piksel tersebut berbeda-beda dan bergantung kepada jenis warna yang digunakan. Namun, secara umum nilai piksel yang ada dalam sebuah citra digital berada pada rentang 0-255 atau setara dengan 8 bit.

Sebagai sebuah objek, citra digital memiliki elemen-elemen penyusun dasar yang kemudian akan dianalisis, diolah, dan dimanipulasi. Elemen-

elemen tersebut meliputi kecerahan, kontras, kontur, warna, bentuk, dan tekstur [37]. Kecerahan merupakan tingkat atau intensitas cahaya yang dimuat dalam suatu citra. Kontras merupakan ukuran terang dan gelapnya suatu citra. Kontur merupakan perubahan gelap-terang dalam sebuah gambar sehingga menciptakan ilusi tepi dalam citra. Warna merupakan hasil kombinasi cahaya dengan spektrum panjang gelombang yang berbeda-beda, kemudian dicerna dan diterima oleh sistem visual manusia. Bentuk merupakan objek tiga dimensi yang berasal dari kumpulan bidang, contohnya adalah bentuk kubus, kerucut, bola, dan lain-lain, sedangkan tekstur merupakan derajat keabuan dari piksel yang membentuk sifat dari permukaan pada objek di dalam citra tersebut.

Pengolahan citra digital merupakan ilmu yang membahas mengenai pembentukan dan analisis citra sehingga menghasilkan informasi yang mampu dipahami oleh manusia [38]. Setiap komponen dalam citra digital yang direpresentasikan ke dalam nilai dalam bentuk bit dan *array* dapat dianalisa untuk berbagai kepentingan, seperti pencarian gambar, pengenalan gambar, dan klasifikasi. Pemrosesan citra digital dalam bentuk gambar dua dimensi umumnya dilakukan oleh komputer dengan metode yang beragam, sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pengolahan gambar.

2.2 Framework, Algoritma, dan Metode Evaluasi

2.2.1 Framework

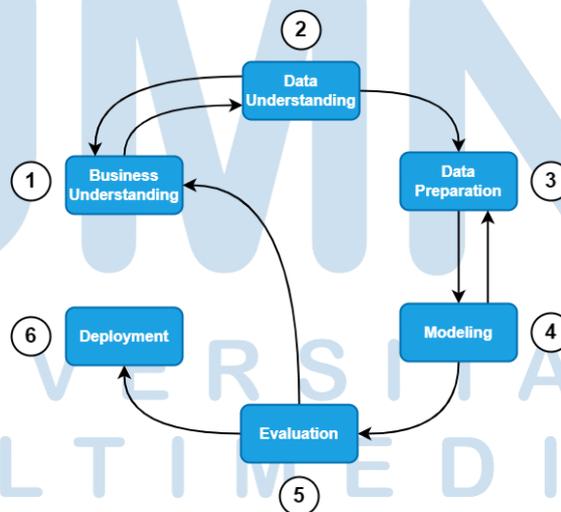
2.2.1.1 Content-based Image Retrieval

Content-based Image Retrieval (CBIR) merupakan teknik pencarian citra atau gambar dari sebuah kumpulan data yang besar dengan cara melakukan analisa terhadap isi gambar (konten), meliputi bentuk, tekstur, dan fitur-fitur lain dari gambar [12]. Teknik ini berfokus pada konten atau gambar itu sendiri, sehingga tidak memerlukan *input* lain untuk pengolahan data. *Content-based Image Retrieval* mengambil gambar yang mirip dari sekumpulan gambar pada *database* menggunakan teknik *query by example* [14].

Teknik *Content-based Image Retrieval* terbagi menjadi 3 tahap yang mendasar, yaitu ekstraksi fitur dari gambar, penyimpanan fitur, dan pencarian gambar. Dalam teknologi pengolahan citra, *feature extraction* merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh sebanyak-banyaknya informasi dari gambar [39]. Hasil dari ekstraksi fitur berupa sekumpulan *array value* yang mengandung informasi dari citra, meliputi kecerahan, kontras, kontur, warna, bentuk, dan tekstur. Dalam kasus CBIR, fitur tersebut akan disimpan dan dibandingkan antara satu gambar dengan gambar yang lainnya, sehingga menghasilkan *output* berupa gambar yang memiliki kemiripan paling dekat.

2.2.1.2 CRISP-DM

Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) merupakan kerangka kerja yang digunakan dalam industri untuk melaksanakan proses *data science*. CRISP-DM sebagai sebuah metodologi menjelaskan tentang fase-fase dan tugas dalam project *data science* beserta dengan hubungan antara tugas tersebut [40]. CRISP-DM merupakan salah satu metode yang terkenal dan banyak digunakan dalam praktik dan penelitian *data science*.



Gambar 2.2 Tahapan *Framework* CRISP-DM
Sumber: [41]

Gambar 2.2 menunjukkan alur pengolahan data menurut *framework* CRISP-DM. Kerangka kerja ini terdiri atas 6 tahapan, yaitu *business understanding*, *data understanding*, *data preparation*, *modeling*, *evaluation*, dan *deployment* [41][42][43].

1) *Business understanding*

Business understanding merupakan fase pertama dari metodologi CRISP-DM. Tahap ini meliputi pemahaman terhadap tujuan bisnis, mengapa *data mining* penting untuk diterapkan dalam kasus yang ada, dan pemahaman atas *requirement* yang dibutuhkan untuk melaksanakan proses *data science*. Pemahaman tersebut diterjemahkan menjadi rencana proyek beserta dengan tujuan yang ingin dicapai.

2) *Data understanding*

Data understanding meliputi tahapan untuk mengumpulkan data, memahami data yang dimiliki, menjelaskan data yang digunakan dalam proyek atau penelitian, serta memeriksa kualitas data tersebut. Proses pemahaman data ini dapat dilakukan melalui statistika deskriptif atau visualisasi.

3) *Data preparation*

Data preparation meliputi tahapan untuk mempersiapkan data sebelum pembuatan model. Tahap ini meliputi seleksi data, transformasi, reduksi, dan pembersihan data. *Data preparation* merupakan tahapan yang kompleks dan menggunakan waktu paling banyak dalam keseluruhan proses *data mining*. Hal ini disebabkan karena data yang berasal dari proses *data preparation* memiliki pengaruh yang besar terhadap performa model.

4) *Modeling*

Modeling merupakan tahap penggunaan algoritma dan pemilihan teknik pembentukan model untuk menyelesaikan permasalahan yang telah diidentifikasi pada tahap pertama.

5) *Evaluation*

Evaluasi merupakan tahap untuk memeriksa kualitas dan performa model yang sudah dibentuk. Tahapan ini juga membandingkan tujuan pembuatan model dengan hasil yang dicapai. Apabila terdapat ketidaksesuaian hasil dengan tujuan, maka proses *data mining* perlu ditinjau kembali secara umum.

6) *Deployment*

Deployment merupakan tahap untuk menerapkan model atau menyebarkan informasi dari model yang telah dievaluasi dan dipilih. *Deployment* tidak selalu berupa sistem atau komponen perangkat lunak, tetapi juga dapat berupa laporan akhir atau *dashboard*.

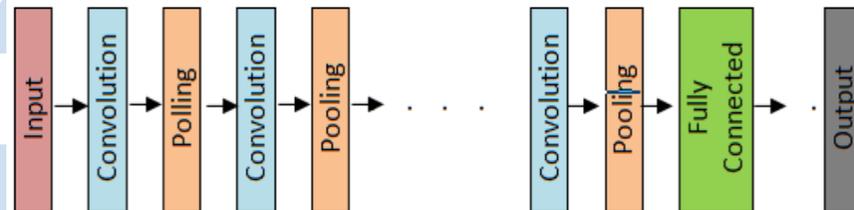
2.2.2 Algoritma

2.2.2.1 *Convolutional Neural Network (CNN)*

Convolutional Neural Network (CNN) atau ConvNet merupakan tipe model *deep learning* yang digunakan untuk memproses data dengan pola *grid*, seperti gambar, dan terinspirasi dari korteks visual hewan [44]. CNN juga dikenal sebagai konsep pendeteksian fitur dengan tipe hirarki yang menggunakan pendekatan biologis [45]. CNN termasuk ke dalam tipe *Artificial Neural Network* yang memiliki kemampuan untuk mengenali dan mempelajari fitur abstrak dari sebuah objek, serta mengidentifikasi objek tersebut secara efisien.

CNN telah ditemukan sejak lama dan mengalami perkembangan yang signifikan hingga saat ini [46]. Fondasi dari *neural network* telah dibentuk sejak tahun 1959 oleh Hubel dan Wiesel. Hal ini berdasarkan pada penemuan sel hewan yang mampu mengenali cahaya dalam bidang reseptif yang kecil. Penemuan tersebut kemudian menjadi inspirasi pembentukan *neocognitron* oleh Kunihiko Fukushima di tahun 1980. *Neocognitron* merupakan model teoritis pertama dari *Convolutional Neural Network*. Pada tahun 2012, Krizhevsky dan tim membentuk

model CNN bernama AlexNet yang memiliki performa sangat baik. Sejak AlexNet terbentuk, CNN semakin banyak dikenal dan dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan *computer vision*, *natural language processing*, dan lain-lain.

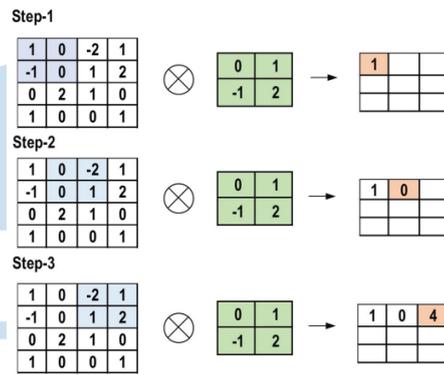


Gambar 2.3 Lapisan pada *Convolutional Neural Network*
Sumber: [47]

Model CNN terdiri atas beberapa *layer* yang mampu mengenali dan mempelajari fitur dari data, seperti yang tercantum dalam gambar 2.3. Lapisan paling atas mempelajari dan mengekstraksi *high-level feature*, sedangkan lapisan yang semakin dalam akan mempelajari dan mengekstraksi *low-level feature*. Secara umum, CNN tersusun dari 3 jenis lapisan, yaitu *convolutional layer*, *sub-sampling* atau *pooling layer*, dan *fully connected layer* [47]:

1) *Convolutional layer*

Convolutional layer merupakan bagian inti atau fundamental dari CNN. Lapisan ini berisi arsitektur yang melakukan ekstraksi fitur dari sebuah data *input* (gambar). Secara umum, terjadi perkalian antara *kernel* dengan *input* untuk mengidentifikasi fitur-fitur yang penting dari sebuah gambar. *Kernel* merupakan *matrix* berukuran lebih kecil dibandingkan *matrix* gambar dan memuat nilai-nilai tertentu. Nilai tersebut ditentukan secara *random* berdasarkan objek yang ingin diidentifikasi. Pada lapisan ini, jumlah *kernel* yang digunakan beragam. Hasil dari proses ini menghasilkan *feature map*.

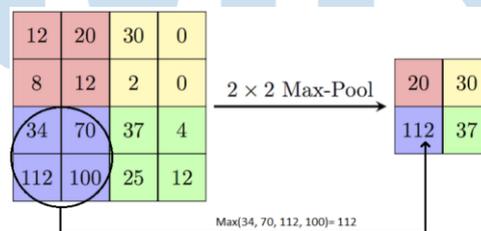


Gambar 2.4 Proses pada *Convolutional Layer*
Sumber: [48]

Gambar 2.4 menunjukkan proses *scanning*, perkalian, dan penjumlahan antara matriks piksel pada gambar dengan *kernel*. *Kernel* akan bergerak mengikuti jumlah piksel pada gambar dan berhenti ketika menyentuh kotak terakhir dari gambar. Pada gambar tersebut, *kernel* berukuran 2x2 bergerak sepanjang matriks, mengalikan, dan menjumlahkan sesuai ukuran *kernel* yang ada sehingga menghasilkan *feature map*.

2) *Convolutional layer*

Pooling merupakan proses untuk memperkecil ukuran dari *feature map* hasil dari lapisan sebelumnya (*down sample*). *Pooling* mengurangi jumlah parameter yang akan dikomputasi atau diolah dengan cara memilih bagian paling penting dari *feature map*. Teknik *pooling* pada lapisan ini menggunakan metode *max pooling*, yaitu pemilihan nilai terbesar sebagai nilai paling penting.



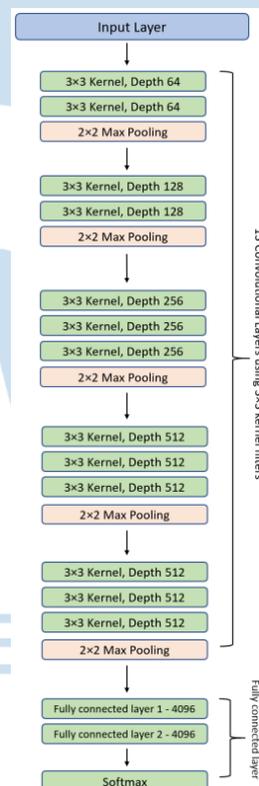
Gambar 2.5 *Pooling Layer* Menggunakan *Max Pooling*
Sumber: [47]

3) Fully connected layer

Lapisan terakhir dari *Convolutional Neural Network* adalah *fully-connected layer* (FC layer). FC layer mengambil *input* dari seluruh *neuron* pada lapisan-lapisan sebelumnya dan melakukan operasi hingga menghasilkan *output*.

2.2.2.2 Visual Geometry Group 16 (VGG16)

VGG16 merupakan model yang menggunakan prinsip *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk pengolahan gambar. VGG16 memenangkan kompetisi ILSVRC (*ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge*) dan dianggap sebagai model terbaik hingga saat ini [49]. VGG16 telah dilatih menggunakan jutaan gambar dari *database* ImageNet untuk melakukan ekstraksi dan pengenalan gambar.



Gambar 2.6 Arsitektur VGG16
Sumber: [50]

Arsitektur VGG16 terdiri atas 16 lapisan yang terdiri atas 13 *convolutional layers*, 2 *fully connected layers*, dan 1 *SoftMax classifier* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.6 [50]. Model ini tersusun atas 14 juta parameter dengan matriks *convolutional layer* dan *max pooling* yang kecil. *Kernel convolutional layer* yang digunakan berukuran 3x3, sedangkan *max pooling* tersusun sebanyak 5 lapisan dengan ukuran 2x2. Gambar *input* akan diproses menggunakan VGG16 dan melewati setiap layer sehingga terbentuk fitur-fitur penting dari gambar tersebut. Arsitektur ini dapat dibuat menjadi lebih dalam menggunakan *convolutional layer* yang lebih kecil untuk meningkatkan pembelajaran fitur gambar [51].

2.2.2.3 K-Nearest Neighbor (KNN)

K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan metode *data mining* yang termasuk ke dalam jenis *supervised learning* dan umum digunakan untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi [52]. KNN mencari kelompok objek berdasarkan kemiripan atau kedekatan objek-objek tersebut dengan data *input* [53]. Penggunaan algoritma KNN membutuhkan nilai K sebagai parameter banyaknya objek yang akan diambil. Algoritma KNN memiliki parameter *metric* yang menyediakan beberapa pilihan metode perhitungan jarak antar objek, seperti *euclidean distance*, *cosine distance*, *minkowski distance*, dan *manhattan distance*. Pada penelitian ini, jarak yang digunakan adalah *cosine distance* dengan rumus sebagai berikut:

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

Rumus 2.1 Rumus Jarak *Cosine* pada KNN

Keterangan rumus 2.1:

A_i : bobot data pertama urutan ke-i

B_i : bobot data kedua urutan ke-i

i : urutan data ke- i

n : jumlah keseluruhan data

Berdasarkan rumus tersebut, setiap data yang dimiliki akan dihitung jaraknya dan dibandingkan dengan data *input*. Algoritma KNN akan mencari data dengan nilai *cosine* tertinggi dan terdekat dengan data *input*. Semakin jarak antara data *input* dengan data dalam *database*, maka semakin dekat juga kemiripan objek tersebut. Hasil akhir dari algoritma ini yaitu sekumpulan objek yang memiliki karakteristik paling mirip berdasarkan perhitungan matematika.

2.2.3 Metode Evaluasi

2.2.3.1 *Cosine Similarity*

Cosine similarity merupakan metode *data mining* yang umum digunakan untuk mencari dan mendeteksi data-data dalam bentuk gambar berdasarkan kemiripan paling dekat [54]. *Cosine similarity* menghitung kemiripan berdasarkan rumus 2.1. Hasil perhitungan metode ini berada pada rentang 0 hingga 1. Apabila hasil perhitungan dua data semakin mendekati nilai 1, artinya data tersebut semakin mirip. Sebaliknya, apabila mendekati nilai 0, maka kemiripan antara data tersebut semakin jauh [55].

2.2.3.2 RMSE

Root Mean Square Error (RMSE) merupakan metode evaluasi yang digunakan untuk mengetahui tingkat ketepatan *output* dari model prediksi atau rekomendasi [56]. RMSE banyak digunakan untuk mengevaluasi hasil dari sistem rekomendasi [57]. Metode ini dihasilkan dari pengkuadratan nilai rata-rata jumlah *error* atau kesalahan prediksi. Berdasarkan hal tersebut, semakin kecil nilai RMSE maka semakin kecil nilai kesalahan prediksi yang dibuat oleh model. Persamaan RMSE ditunjukkan pada rumus 2.2.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i^n (\tilde{y}_i - y_i)^2}$$

Rumus 2.2 Rumus *Root Mean Square Error*

Keterangan rumus 2.2:

\tilde{y}_i : nilai hasil prediksi urutan ke-i

y_i : nilai aktual urutan ke-i

n : jumlah keseluruhan data

2.2.3.3 SSIM

Structure Similarity Index Method (SSIM) merupakan metode evaluasi yang digunakan untuk mengukur kemiripan dari dua buah gambar berdasarkan fitur-fitur struktural [58]. Metode ini bekerja dengan memisahkan fitur *luminance* (intensitas cahaya), kontras, dan struktur gambar kemudian dibandingkan dan dikombinasikan kembali. Ketiga fitur tersebut bersifat relatif independen, artinya tidak mempengaruhi satu sama lain. Perhitungan kemiripan gambar menggunakan SSIM ditunjukkan pada rumus 2.3 berikut:

$$SSIM = \frac{(2\mu_x\mu_y + C_1)(2\sigma_{xy} + C_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2)}$$

Rumus 2.3 Rumus *Structure Similarity Index Method*

Keterangan rumus:

x : data pertama

y : data kedua

μ : nilai rata-rata

σ : nilai standar deviasi

σ_{xy} : *cross-covariance* data pertama dan kedua

C : konstanta

Berdasarkan rumus tersebut, semakin besar hasil perhitungan SSIM, maka semakin tinggi tingkat kemiripan dari dua gambar dan semakin besar kualitas prediksi yang diberikan.

2.2.3.4 User Acceptance Test

User Acceptance Test (UAT) merupakan tahapan terakhir dalam pembuatan sistem yang bertujuan untuk mengetahui apakah sistem tersebut dapat bekerja sesuai dengan keinginan pengguna [59]. UAT tidak berfokus pada evaluasi fungsi-fungsi dalam sistem, tetapi digunakan untuk mengetahui kesesuaian sistem dengan kebutuhan dan logika bisnis. UAT juga digunakan untuk menyelaraskan antara kebutuhan pengguna dengan sistem yang telah dibuat. Proses UAT dimulai dengan pemahaman *business requirements*, kemudian melakukan pengetesan menggunakan data. Metode UAT dapat digunakan untuk mengetahui pendapat pengguna terhadap sistem menggunakan riset angket atau survei [60].

2.3 Tools Penelitian

2.3.1 Python

Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang umum digunakan dalam proyek pengolahan data dan pengembangan aplikasi. Python diciptakan pada tahun 1990 oleh Guido van Rossum di Belanda dan kemudian banyak digunakan oleh industri ataupun keperluan akademis [61]. Bahasa ini dapat dimengerti dan dijalankan oleh komputer dan gratis untuk digunakan. Python menyediakan struktur data *high-level* seperti *array*, *dynamic binding*, *class*, *exceptions*, *list*, dan lain-lain [62]. Logo bahasa pemrograman Python dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Logo Bahasa Pemrograman Python
Sumber: [63]

Sebagai bahasa pemrograman, Python memiliki beberapa keunggulan dan fitur-fitur yang membuatnya unggul dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya, yaitu [64]:

- Python merupakan pemrograman yang sederhana dengan baris kode yang cenderung lebih sedikit dibandingkan pemrograman lain. Penulisan kode Python hampir serupa dengan Bahasa Inggris pada umumnya. Hal ini menyebabkan Python cenderung lebih mudah untuk dimengerti oleh manusia [65].
- Python bahasa pemrograman *open source* yang didukung oleh berbagai *platform* dan *operating system*, termasuk Windows, Linux, serta Mac OS.
- Python memiliki *library* yang besar dan menyediakan modul untuk berbagai macam keperluan, seperti modul untuk *text processing*, tipe data, modul angka dan perhitungan matematika, *software development*, hingga model *machine learning* [66].

2.3.2 Flask

Flask merupakan *framework* pengembangan *website* yang menggunakan bahasa pemrograman Python. Flask diciptakan oleh Armin Ronacher dan dirilis pada tahun 2010. Sebagai sebuah *framework*, Flask termasuk ke dalam jenis *micro-framework* yang tidak memerlukan *tools* dan *library* untuk memastikan aplikasi bersifat sederhana serta *scalable* [67]. Objek Flask menggunakan *Web Server Gateway Interface* (WSGI) sebagai penghubung *interface* antara aplikasi dengan *website server*. Flask mengimplementasikan WSGI dan bekerja sebagai objek sentral, yaitu dengan mengoper modul atau

package dari sebuah aplikasi. Flask juga berbasis pada *template* jinja2 yang memungkinkan pengiriman variabel Python ke dalam *template* HTML [68]. Melalui kemampuan tersebut, Flask dapat berperan sebagai penyedia API untuk kebutuhan *website*.

2.3.3 Visual Studio Code

Visual Studio Code merupakan *tools* yang digunakan untuk menuliskan kode program dalam berbagai bahasa, seperti Python, HTML, CSS, PHP, JavaScript, dan lain-lain. VSCode dibuat oleh Microsoft dan mampu digunakan dalam berbagai sistem operasi, seperti Linux, MacOS, serta Windows [69]. *Text editor* ini bersifat *open source* sehingga dapat digunakan oleh siapa saja sesuai dengan kebutuhan. Visual Studio Code tidak hanya berfungsi sebagai *tools* untuk menuliskan kode program, tetapi juga dibangun dengan berbagai fungsi tambahan, seperti integrasi dengan Git, fungsi kolaborasi, *debugging*, *intellisense*, dan fitur-fitur lain yang akan terus bertambah seiring perkembangan *platform* ini [70]. Visual Studio Code merupakan salah satu *text editor* yang paling banyak disukai karena pengembang secara umum dapat turut berpartisipasi untuk meningkatkan kualitas dan fungsi aplikasi melalui kode *platform* yang dapat dilihat secara bebas di GitHub [71]. Apabila pengguna membutuhkan fungsi-fungsi lain, Visual Studio Code mendukung penggunaan *extension* yang berjalan sebagai proses terpisah, sehingga tidak memperlambat kinerja *text editor* [72].

2.3.4 HTML

HTML atau *Hyper Text Markup Language* merupakan bahasa yang digunakan untuk membentuk struktur *website* dan menambahkan komponen-komponen, seperti tulisan, gambar, formulir, tombol, dan media lain untuk ditampilkan dalam halaman *website* [73]. HTML merupakan bahasa standar *web* yang terdiri atas berbagai jenis *tag* untuk memanggil elemen tertentu dan menambahkannya ke dalam *layout website*. *Tag* HTML umumnya terdiri atas *tag* pembuka dan *tag* penutup. *Tag* pembuka ditandai dengan simbol kurung

siku `<>`, sedangkan *tag* penutup dilambangkan dengan `</>`. HTML dapat dituliskan menggunakan *text editor* yang mengenali bahasa tersebut, dokumen ini juga dapat disimpan dengan format `.html` [74]. Dokumen HTML tersebut dapat dibaca dan dikenali oleh berbagai *browser* dalam sistem yang berbeda dengan minimum hingga tanpa perubahan [75].

2.3.5 CSS

CSS atau *Cascading Style Sheets* merupakan bahasa yang secara khusus mengatur desain atau tampilan dari setiap komponen *website*, seperti warna, ukuran, posisi, bentuk, tipografi, dan lain-lain [73]. CSS bekerja berdampingan dengan HTML dengan tugas utama untuk memodifikasi elemen-elemen HTML. CSS menyediakan berbagai properti untuk setiap elemen HTML, sehingga pengguna dapat mengubah desain dari elemen tersebut dengan memberikan nilai baru pada properti-properti yang ada, seperti `font-family` untuk jenis tulisan atau `color` untuk warna tulisan. Proses modifikasi tag HTML oleh CSS secara umum terbagi menjadi 3, yaitu memilih elemen yang ingin dimodifikasi (*selector*), memilih jenis aturan yang ingin diberikan kepada tag HTML (*property*), dan memasukkan nilai dari aturan (*value*) [74].

2.3.6 PHP

PHP atau *Hypertext Preprocessor* merupakan bahasa pemrograman yang dikenal sebagai *script server-side* atau bekerja dalam ranah *server/back-end*, namun tetap menyatu dengan HTML. PHP bertugas untuk menerima data dari halaman *website*, mengolah data di sisi *server*, dan mengembalikan *output* kembali ke *website* [75]. Bahasa pemrograman ini mampu menghubungkan halaman *website* dengan *database* secara langsung, sehingga *website* dapat terintegrasi dengan *database*. Proses tersebut dilakukan oleh PHP sehingga fungsi-fungsi yang terdapat dalam situs dalam berjalan dengan baik. PHP bersifat *open source* sehingga siapa saja dapat menggunakan bahasa ini secara gratis. Bahasa ini juga dapat berjalan pada sistem operasi yang berbeda-beda, seperti Windows, Macintosh, Unix, dan Linux [76].

2.4 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Jurnal	Metode	Hasil
T. S. Warongan, S. R. U. A. Sompie, A. Jacobus (2018)	Penerapan Metode <i>Content-Based Image Retrieval</i> untuk Pengenalan Jenis Bunga	Jurnal Teknik Informatika, Vol. 13, No. 3, P. 1-5, 2018 [12]	<i>Content-based Image Retrieval</i> (CBIR), <i>Euclidean Distance</i> , VGG-16, <i>recall</i> , <i>precision</i>	Hasil pengenalan jenis bunga memiliki nilai <i>recall</i> dan <i>precision</i> sebesar 72.2%
J. Choe, H. J. Hwang, J. B. Seo, S. M. Lee, J. Yun, M. J. Kim, et. Al. (2022)	<i>Content-based Image Retrieval by Using Deep Learning for Interstitial Lung Disease Diagnosis with Chest CT</i>	<i>Radiology</i> , Vol. 302, No. 1, P. 187-197, 2022 [13]	<i>Content-based Image Retrieval</i> (CBIR), <i>Deep Learning</i> , <i>Neural Network</i> ,	Akurasi sebelum penggunaan CBIR adalah 46%, sedangkan setelah penggunaan CBIR adalah 61%
O. N. Belaid, M. Loudini (2020)	<i>Classification of Brain Tumor by Combination of Pre-Trained VGG16 CNN</i>	<i>Journal of Information Technology Management</i> , Vol. 12, No. 2, P. 13-15, 2020 [16]	<i>Deep Learning</i> , CNN VGG-16, <i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i> (GLCM)	Akurasi klasifikasi gambar asli lebih tinggi dibandingkan gambar yang menggunakan GLCM. Namun, secara umum rata-rata akurasi mencapai 96.5%
Y. Chen (2020)	<i>Exploring the Impact of Similarity Model to Identify the Most Similar Image from a Large Image Database</i>	<i>Journal Physics</i> , Vol. 1693, No. 1, P. 1-7, 2020 [18]	GoogleNet, <i>Cosine Similarity</i> , <i>Pearson Correlation Coefficient</i> , <i>Correlation Distance</i> , <i>Manhattan Distance</i> ,	Akurasi pengenalan gambar berdasarkan setiap metode berbeda-beda, hasil terbaik didapatkan oleh <i>Cosine Similarity</i> yaitu sebesar 94%.

Penulis	Judul	Jurnal	Metode	Hasil
			<i>Euclidean Distance</i>	
Y. R. Kaesmetan dan M. V. Overbeek (2022)	<i>Digital Image Processing using Texture Features Extraction of Local Seeds in Nekbaun Village with Color Moment, Gray Level Co Occurance Matrix, and k-Nearest Neighbor</i>	Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika, vol. 13, no. 2, p. 81-88, 2021 [19]	<i>Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), K-Nearest Neighbor</i>	Hasil klasifikasi objek biji jagung lokal dengan KNN mencapai angka 88%, sedangkan hasil ekstraksi fitur dengan GLCM bernilai 75.5% untuk homogenitas.
J. Suharyadi dan A. Kusnadi (2019)	<i>Design and Development of Job Recommendation System Based on Two Dominants on Psychotest Results Using KNN Algorithm</i>	<i>International Journal New Media Technology (IJNMT)</i> , Vol. 5, No. 2, P. 116-120 [20]	K-Nearest Neighbor	Kesesuaian rekomendasi dengan kepribadian dan ketertarikan pengguna mencapai 85%
U. Sara, M. Akter, M. S. Uddin (2019)	<i>Image Quality Assessment through FSIM, SSIM, MSE and PSNR—A Comparative Study</i>	<i>Journal of Computer and Communications</i> , Vol. 7, No. 3, P. 8-18, 2019 [21]	MSE, RMSE, SSIM, FSIM, PSNR	Setiap metode evaluasi memiliki cara perhitungan yang berbeda-beda, namun metode terbaik berdasarkan perspektif visual manusia didapatkan oleh SSIM

Tabel 2.1 menunjukkan penelitian terdahulu mengenai pembentukan rekomendasi dan pengolahan gambar menggunakan berbagai metode. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode-metode yang telah digunakan sebelumnya, namun diterapkan untuk objek dan studi kasus yang berbeda. Penelitian ini

menggunakan objek gambar produk *fashion XYZ* dan bertujuan untuk memberikan rekomendasi berdasarkan kemiripan visual produk. Proses pencarian gambar dilakukan dengan teknik *Content-based Image Retrieval* yang juga digunakan pada penelitian [12][13]. Teknik tersebut diaplikasikan pada bidang *fashion* dengan *input* dan *output* berupa gambar produk sebagai basis teknik rekomendasi *similar product*. Proses pengolahan data gambar dilakukan menggunakan arsitektur CNN VGG16 untuk ekstraksi fitur gambar seperti pada penelitian [16]. Selanjutnya, pencarian gambar yang memiliki kemiripan visual dilakukan dengan pengukuran jarak data menggunakan metode *cosine*. Pemilihan metode *cosine* didasarkan pada penelitian [18] yang membandingkan metode tersebut dengan pengukuran lainnya, seperti *Pearson Correlation Coefficient*, *Correlation Distance*, *Manhattan Distance*, dan *Euclidean Distance*. Berdasarkan penelitian tersebut, *cosine* merupakan metode perhitungan dengan akurasi terbaik. Kebaruan dari penelitian ini juga terletak pada penggunaan KNN untuk mencari gambar terdekat. KNN umum digunakan sebagai algoritma untuk klasifikasi gambar dan rekomendasi data tabular seperti yang tertera pada penelitian terdahulu [19][20]. Pada penelitian ini, KNN akan digunakan sebagai algoritma untuk mencari tetangga gambar terdekat dengan didasari oleh perhitungan *cosine*. Performa dari model akan dihitung dan dianalisa menggunakan rumus *Cosine Similarity*, *Root Mean Squared Error* (RMSE), dan *Structure Similarity Index Method* (SSIM). *Cosine Similarity* digunakan untuk melihat persentase kemiripan gambar sesuai penelitian [18], sedangkan RMSE dan SSIM dipilih berdasarkan penelitian [21]. Model rekomendasi kemudian akan digunakan dan diuji coba dalam bentuk *website* sebagai simulasi dari *e-commerce* perusahaan XYZ.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A