

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Analisis Penelitian Terdahulu

Terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis, maka penelitian terdahulu menjadi sangat penting agar dapat diketahui hubungan antara penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan saat ini. Berikut adalah penelitian sebelumnya.

Tabel 2. 1 Tinjauan Referensi Penelitian Terdahulu

NO	Penulis	Metode	Judul	Hasil
1	Dhiya Mahdi Asriny, Septia Rani, Ahmad Fathan Hidayatullah	Convolutional Neural Network (CNN)	Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi	Pemilihan jeruk berdasarkan kualitas menjadi hal yang penting untuk meningkatkan penjualan dan bersaing di pasar. Saat ini, pemilihan jeruk masih sebagian besar dilakukan secara manual, yang memerlukan waktu

			Citra Jeruk	yang lama dan menghasilkan hasil yang buruk. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode <i>Convolutional Neural Network</i> mampu mengklasifikasikan dan mengidentifikasi kualitas meskipun memerlukan waktu yang lama dan memiliki tingkat keakuratan yang berbeda-beda karena perbedaan persepsi orang.
2	A Budi Yanto, Luth Fimawahib, Asep Supriyanti,	Convolutional Neural Network (CNN)	Klasifikasi Tekstur Kematangan Buah Jeruk Manis Berdasarkan	Jeruk manis memiliki tingkat konsumsi yang tinggi oleh manusia karena kaya akan vitamin C. Saat ini, proses klasifikasi jeruk yang layak atau

	<p>B. Herawan Hayadi, Rinanda Rizki Pratama (2021)</p>		<p>Tingkat Kecerahan Warna dengan Metode Deep Learning Convolutional Neural Network</p>	<p>tidak berkualitas masih banyak dilakukan secara manual dengan pengamatan visual langsung terhadap buah. Namun, kelemahan metode manual ini termasuk pengaruh kondisi psikologis saat pengamatan, keterbatasan penglihatan manusia, dan waktu yang lama—terutama untuk perkebunan besar. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan penelitian menggunakan sistem komputer dengan memanfaatkan algoritma</p>
--	--	--	---	---

				<p>deep learning</p> <p>Convolutional Neural Network (CNN) untuk Mengklasifikasikan jeruk manis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan 100 dataset gambar jeruk manis, tingkat akurasi klasifikasi mencapai 97.5184%.</p> <p>Selain itu, hasil klasifikasi untuk sepuluh gambar jeruk, terdiri dari lima gambar jeruk layak dan lima gambar jeruk busuk, mencapai 96% untuk data pelatihan dan 92% untuk data pelatihan.</p>
3	T Febian Fitra	Convolutiona 1	P Klasifikasi	Pada Hasil dari proses pembelajaran

	<p>Maulana, Naim Rochmawati (2019)</p>	<p>Neural Network (CNN)</p>	<p>Citra Buah Menggunakan an Convolution al Neural Network</p>	<p>model CNN menunjukkan akurasi 100% dan nilai loss sebesar 0.012. Pada tahap pengujian model menggunakan 45 sampel citra buah, diperoleh akurasi sebesar 91.42%. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa metode CNN yang diimplementasikan mampu mengklasifikasikan citra dengan baik dan memberikan hasil yang akurat dalam klasifikasi</p>
--	--	-------------------------------------	--	---

				citra buah-buahan
4	Ke Femil Paraijun, Rosida Nur Aziza, dan Dwina Kuswardani (2022)	Convolutional Neural Network (CNN)	Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network dalam Mengklasifikasi Kesegaran Buah Berdasarkan Citra Buah	penelitian ini mencapai 93%, menunjukkan bahwa metode Convolutional Neural Network efektif dalam mengklasifikasikan kesegaran buah-buahan. Penelitian ini memiliki potensi besar dalam membantu petani dan konsumen dalam mengenali kesegaran buah sebelum dikonsumsi.
5	Syauqani Juliansyah, Arif Dwi Laksito	Convolutional Neural Network	S Klasifikasi Citra Buah Pir	P Penelitian ini melibatkan uji akurasi pada dua tahap, yaitu tahap training dan

	(2021)	(CNN)	Menggunakan an Convolution al Neural Network	testing. Hasil uji akurasi menunjukkan bahwa model yang dihasilkan mencapai 100% akurasi pada tahap training dan akurasi sebesar 98% pada tahap testing menggunakan 100 sampel data baru. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan Convolutional Neural Network dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengklasifikasikan buah pir secara otomatis, mengatasi tantangan manualitas dalam proses
--	--------	-------	---	---

				pengelompokan dan penyimpanan hasil panen.
--	--	--	--	--

2.1.2 Perbandingan Analisis Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Saat Ini

Berikut ini adalah penelitian pada saat ini agar tidak keluar dari permasalahan sebelumnya, penelitian ini dapat dibedakan dari sistem yang lebih baik dengan akurasi yang baik pula.

Tabel 2. 2 Tinjauan Penelitian Saat Ini.

No	Penulis	Metode	Judul	Hasil
1	Sarastefanny	Convolutional Neural Network (CNN)	Implementasi Metode CNN Untuk Deteksi Jenis Jeruk Pada CV Bintara	Jeruk merupakan salah satu komoditas pertanian yang paling produktif di Indonesia, setelah pisang dan mangga. Kehadiran jeruk sebagai komoditas unggulan sangat

				<p>berpengaruh terhadap perekonomian nasional karena kontribusinya yang besar. Saat melakukan pemilihan jeruk, beberapa indikator penting yang menjadi pertimbangan meliputi kualitas, ukuran, bentuk, dan warna buah jeruk. Pemilihan dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung secara visual terhadap jeruk. Penelitian saat ini menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan</p>
--	--	--	--	---

				<p>buah jeruk</p> <p>berdasarkan gambar.</p> <p>CNN telah terbukti menjadi metode yang sangat efektif dalam berbagai aspek, termasuk dalam pengolahan citra.</p> <p>Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode CNN mampu mencapai akurasi sebesar. 98%, yang menegaskan kualitas dan kinerjanya yang baik dalam tugas klasifikasi buah jeruk berdasarkan citra.</p> <p>Dengan penerapan teknologi ini, proses pemilihan jeruk menjadi lebih efisien dan akurat, yang dapat</p>
--	--	--	--	--

				<p>membantu</p> <p>meningkatkan kualitas</p> <p>dan produktivitas</p> <p>komoditas jeruk</p> <p>secara</p> <p>keseluruhan</p>
--	--	--	--	---

2.2 Dokumentasi Penelitian Pada CV Bintara

Penulis melakukan observasi penelitian ke tempat buah segar bintara pada tanggal 18 Juli 2023 yang dimana pada lokasi tersebut menjadi tempat penjualan buah yang dapat dijual kepada masyarakat. Disini penulis mendatangi langsung tempat penjualan buah segar bintara untuk meminta izin melakukan pengambilan gambar buah untuk dijadikan sampel dataset



Gambar 2. 1 Tempat Penjualan Buah

Pada gambar dibawah ini penulis sedang melihat pedagang melakukan transaksi kepada pembeli, serta jenis buah apa yang seringkai dibeli oleh

masyarakat. Lalu melakukan interview kepada penjual mencari informasi yang penting untuk nantinya menjadi laporan penulis.



Gambar 2. 2 Transaksi Penjualan Buah

2.3 Pengertian Jeruk

Menurut (Budi Yanto, dkk. 2021) Tanaman jeruk manis, atau *Citrus Sinensis*, adalah tanaman buah tahunan dari Asia. Sebagian besar orang percaya bahwa jeruk pertama kali tumbuh di Cina. Selama berabad-abad, jeruk telah berkembang di Indonesia secara alami dan ditanam. Belanda membawa keprok dan jeruk manis dari Amerika dan Italia ke Indonesia. Tanaman jeruk manis unik di antara jenis jeruk lainnya dan sangat penting bagi industri jeruk di seluruh dunia. Mereka paling cocok tumbuh di lingkungan subtropis dengan suhu rata-rata 20–25 derajat Celcius. Buahnya digunakan untuk membuat minuman yang lezat, dan bisa juga dijadikan selai. Selain itu, minyak yang berasal dari bunga, biji, dan kulit jeruk manis juga memiliki manfaat dan digunakan dalam berbagai aplikasi.

Pemanenan jeruk manis harus dilakukan saat buah sudah matang, karena buah jenis ini tidak dapat matang setelah dipanen. Oleh karena itu, penting untuk memetik atau memanen buah jeruk manis tepat pada waktunya. Buah yang dipanen saat belum matang tidak akan memiliki rasa manis seperti yang diinginkan. Proses

klasifikasi jeruk untuk menentukan kualitas buah (layak/bagus) atau kondisi yang tidak baik (busuk) masih banyak dilakukan secara manual. Klasifikasi manual berarti dilakukan melalui observasi visual langsung dari buah yang akan dikategorikan. Namun, kelemahan dari klasifikasi manual ini adalah bahwa penyortiran dilakukan oleh operator individu, sehingga dalam beberapa situasi proses klasifikasi dapat tidak konsisten.

Dalam penelitian ini, metode klasifikasi yang digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah Convolutional Neural Network (CNN). Dengan menggunakan teknologi CNN, proses klasifikasi jeruk dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan citra buah, mengurangi tingkat subjektivitas dan meningkatkan konsistensi dalam proses klasifikasi.

2.4 Pengolahan Citra Digital (*Image Processing*)

Menurut (RP Rinanda, 2020) Pengolahan citra adalah proses yang dilakukan dengan tujuan untuk mengubah gambar menjadi bentuk yang lebih baik atau sesuai dengan keinginan. Citra dalam konteks ini merujuk pada representasi visual atau gambar yang diperoleh melalui sistem visual. Proses pengolahan citra melibatkan masukan citra dan menghasilkan keluaran berupa citra yang diinginkan. Dalam pengolahan citra, elemen-elemen citra digital, jika ditampilkan di layar monitor, diperwakili oleh unit piksel (picture element). Teknik dan proses dalam pengolahan citra digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan efek degradasi pada citra, termasuk teknik perbaikan atau peningkatan citra, restorasi citra, transformasi khusus, serta aspek lain seperti pengkodean citra, segmentasi citra, representasi dan deskripsi citra.

2.5 Citra Digital

Menurut (RP Rinanda, 2020) Citra atau gambar adalah representasi dua dimensi dari intensitas cahaya. Gambar dapat digambarkan sebagai fungsi kontinu yang menggambarkan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi secara matematis. Setelah sumber cahaya memancarkan cahaya ke objek, sebagian dari cahaya tersebut dipantulkan oleh objek. Selanjutnya, pantulan cahaya ini diambil oleh perangkat optik seperti scanner, kamera, atau mata manusia dan direkam sebagai gambar analog. Gambar analog ini kemudian diubah menjadi gambar diskrit dengan membaginya menjadi kotak-kotak kecil yang disebut piksel. Setiap piksel merepresentasikan suatu titik dalam citra dengan tingkat kecerahan tertentu. Dalam komputer, gambar yang direpresentasikan dalam bentuk digital disebut citra digital. Citra digital ini diwakili oleh matriks yang terdiri dari baris dan kolom, di mana setiap elemen matriks mewakili tingkat kecerahan atau tingkat keabuan pada suatu titik dalam citra. Dengan demikian, citra digital dapat dianggap sebagai fungsi intensitas cahaya dua dimensi, di mana setiap titik dihubungkan dengan koordinat spasial (x, y) dan memiliki nilai intensitas yang sesuai.

2.6 Jenis Citra

Menurut (RP Rinanda, 2020) Tiga jenis gambar yang paling umum digunakan dalam pemrosesan gambar adalah gambar berwarna, gambar berskala keabuan, dan gambar biner.

1. Citra berwarna, juga dikenal sebagai citra RGB, merupakan jenis citra yang menggunakan komponen warna merah (R), hijau (G), dan biru (B). Setiap komponen warna ini direpresentasikan dengan menggunakan delapan bit,

sehingga nilai-nilainya berkisar antara 0 hingga 255. Dengan demikian, citra berwarna dapat menyajikan lebih dari 16 juta variasi warna.

2. Citra berwarna, juga dikenal sebagai citra RGB, merupakan jenis citra yang menggunakan komponen warna merah (R), hijau (G), dan biru (B). Setiap komponen warna ini direpresentasikan dengan menggunakan delapan bit, sehingga nilai-nilainya berkisar antara 0 hingga 255. Dengan demikian, citra berwarna dapat menyajikan lebih dari 16 juta variasi warna.
3. Citra biner adalah jenis citra di mana setiap pikselnya hanya memiliki dua kemungkinan nilai, yaitu 0 atau 1. Nilai 0 mewakili warna hitam, sedangkan nilai 1 mewakili warna putih. Dengan demikian, ketiga jenis citra tersebut memiliki karakteristik dan representasi warna yang berbeda-beda dalam pemrosesan citra.

2.7 Deep Learning

Menurut (RP Rinanda, 2020) *Deep learning* adalah cabang dari machine learning yang berbasis pada Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST mengajarkan komputer untuk melakukan tugas-tugas seperti yang dilakukan oleh manusia secara alami, seperti belajar dari contoh. Komputer dalam deep learning dapat langsung belajar mengklasifikasikan data seperti gambar, suara, teks, atau video.

Untuk melatih komputer dalam Deep Learning, digunakan dataset yang besar dan memiliki label, di mana komputer dapat mengubah nilai piksel pada gambar menjadi representasi internal atau vektor fitur yang kemudian digunakan untuk mendeteksi atau mengklasifikasikan pola pada data masukan.

Metode Deep Learning melibatkan banyak tingkat representasi, di mana setiap tingkat dapat membentuk arsitektur jaringan syaraf dengan banyak lapisan. Arsitektur tersebut terdiri dari tiga jenis lapisan, yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi (hidden layer), dan lapisan output. Dalam lapisan tersembunyi, bisa dibuat berbagai lapisan berlapis-lapis untuk mencari kombinasi algoritma yang optimal guna meminimalkan kesalahan (error) pada hasil keluaran (output).

2.8 Jaringan Syaraf Tiruan

2.8.1 Konsep Jaringan Syaraf Tiruan

Dalam jaringan syaraf tiruan, setiap pola informasi input dan output diproses oleh neuron-neuron. Neuron-neuron ini tersusun dalam lapisan-lapisan yang dikenal sebagai layer neuron. Lapisan-lapisan ini dapat dibagi menjadi tiga bagian utama:

1. Lapisan input:

Unit input terletak di lapisan input dan dapat menerima pola input data dari sumber luar yang menunjukkan masalah atau data masukan.

2. Lapisan tersembunyi:

Unit tersembunyi adalah unit yang terletak dalam lapisan tersembunyi dan hasilnya tidak dapat diamati secara langsung oleh pengamat. Lapisan tersembunyi bertugas untuk melakukan pemrosesan dan transformasi pola input sehingga menghasilkan representasi yang lebih kompleks.

3. Lapisan output:

Unit-unit yang ada di lapisan output disebut sebagai output. Output dari lapisan ini adalah solusi atau hasil dari jaringan syaraf tiruan yang menangani masalah

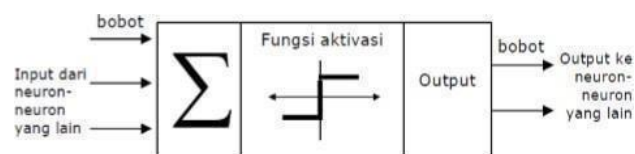
tertentu. Lapisan output mengeluarkan hasil akhir atau prediksi berdasarkan representasi yang telah dihasilkan dari lapisan tersembunyi.

2.8.2 Komponen Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan terdiri dari beberapa komponen dasar sebagai berikut:

1. Neuron: adalah komponen utama jaringan syaraf tiruan yang memiliki kemampuan untuk mengubah data yang diterima dengan menyambungkan keluarannya ke neuron lainnya.
2. Bobot: Merupakan hubungan atau koneksi antara neuron-neuron dalam jaringan. Bobot ini menggambarkan kekuatan atau pengaruh dari satu neuron terhadap neuron lainnya.
3. Lapisan Neuron: Merupakan tempat dimana neuron-neuron dikumpulkan dalam lapisan-lapisan. Setiap lapisan neuron memiliki fungsi dan peranan tertentu dalam pemrosesan informasi dalam jaringan syaraf tiruan.

Meskipun terdapat berbagai tipe jaringan syaraf tiruan, komponen-komponen dasarnya hampir selalu sama. Analogi dengan otak manusia, jaringan syaraf tiruan juga terdiri dari neuron-neuron yang saling terhubung.

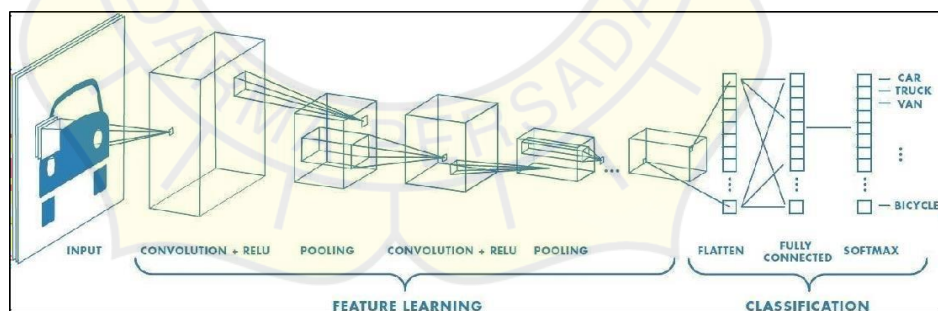


Gambar 2. 3 Komponen Jaringan Syaraf Tiruan

2.9 Convolutional Neural Network (CNN)

Me Algoritma Convolutional Neural Network (CNN), sebuah perkembangan dari Neural Networks, memiliki pengaruh besar pada pengolahan gambar digital (Susi Yuliany et al., 2022). CNN dianggap sebagai model terbaik untuk memecahkan masalah pengenalan objek dan deteksi objek karena didasarkan pada sistem pengenalan citra pada cortex visual manusia. CNN sebenarnya terdiri dari beberapa fase yang dapat dilatih. Setiap tahap memiliki input (masukan) dan keluaran (keluaran) yang terdiri dari berbagai array yang disebut feature map. Arsitektur CNN menggabungkan konvolusi citra untuk proses ekstraksi fitur dan neural network untuk klasifikasi.

LeNet-5 adalah model CNN yang terdiri dari empat jenis lapisan utama. Pertama, lapisan konvolusi melakukan operasi konvolusi pada gambar untuk mengekstraksi fitur penting. Selanjutnya, bersihkan lapisan. Arsitektur CNN dapat dilihat pada **gambar 2.4**



Gambar 2. 4 Arsitektur CNN

Jenis lapisan yang diulang secara berulang (convolutional, activation, pooling, dan fully connected) membentuk struktur dasar CNN.

Berikut adalah penjelasan tentang setiap layer dalam arsitektur Convolutional Neural Network (CNN):

1. Convolutional Layer.

Convolutional layer merupakan inti dari CNN. Layer ini terdiri dari sejumlah filter atau kernel yang digunakan untuk menerapkan operasi konvolusi pada input citra. Konvolusi dilakukan dengan menggeser filter secara bertahap pada seluruh citra, di mana setiap posisi konvolusi menghasilkan nilai yang mewakili fitur-fitur yang terdeteksi. Hasil dari konvolusi ini disebut feature map atau feature activation map.

2. Activation Layer.

Setelah konvolusi dilakukan, pada setiap elemen dalam feature map, fungsi aktivasi diterapkan. Fungsi aktivasi yang umum digunakan dalam CNN adalah ReLU (Rectified Linear Unit). Fungsi ini menghapus nilai negative dan mempertahankan nilai positif untuk memberikan sifat non-linear pada data.

3. Pooling Layer

Pooling layer digunakan untuk mengurangi dimensi spasial dari fitur yang diekstraksi oleh convolutional layer. Operasi pooling (misalnya max pooling atau average pooling) diterapkan pada setiap bagian feature map untuk mengambil nilai maksimum atau rata-rata di wilayah terdefinisi. Hal ini membantu mengurangi jumlah parameter yang diperlukan dan membuat fitur-fitur lebih invarian terhadap pergeseran kecil dalam citra.

4. Fully Connected Layer

Setelah melalui beberapa layer konvolusi dan pooling, hasilnya dihubungkan ke fully connected layer. Fully connected layer mirip dengan neural network biasa, di mana setiap neuron terhubung dengan setiap neuron di layer sebelumnya. Layer ini digunakan untuk mengklasifikasikan fitur-fitur yang sudah diekstraksi menjadi kelas-kelas yang diinginkan.

Selain layer-layer di atas, arsitektur CNN juga dapat mencakup layer-layer tambahan seperti dropout layer untuk menghindari overfitting, dan normalization layer untuk memperbaiki stabilitas dan kecepatan pelatihan.

Arsitektur CNN dapat diulang beberapa kali (biasanya disebut sebagai blok) untuk meningkatkan kemampuan ekstraksi fitur hierarkis. Dengan memanfaatkan penggabungan hierarkis ini, CNN mampu mempelajari representasi fitur yang semakin abstrak dan kompleks dari citra, sehingga menghasilkan hasil yang lebih akurat dalam tugas-tugas pengenalan objek, klasifikasi, dan deteksi objek pada citra digital.

2.10 Pengertian Flask

MeFlask adalah kerangka kerja (framework) Python yang digunakan untuk membangun aplikasi web. Dikembangkan oleh Armin Ronacher, Flask bersifat ringan, fleksibel, dan mudah dipelajari, serta didesain untuk mempermudah pengembangan aplikasi web yang sederhana maupun kompleks.

Berikut adalah beberapa poin penting tentang Flask:

1. **Microframework:** Flask dikenal sebagai microframework karena dirancang untuk memberikan dasar yang minimalis dan tidak membatasi pengguna dalam memilih komponen-komponen tertentu untuk dikembangkan sesuai kebutuhan. Flask tidak memiliki komponen bawaan yang berlebihan, sehingga pengguna dapat memilih dan menyesuaikan paket-paket eksternal yang mereka butuhkan.
2. **Ringan dan Sederhana:** Flask memiliki filosofi KISS (Keep It Simple, Stupid), yang berarti kerangka kerja ini didesain untuk menjadi sederhana dan mudah dipahami. Flask fokus pada inti dari pengembangan aplikasi web, sehingga pengembang dapat dengan cepat memulai dan mengembangkan aplikasi tanpa adanya kompleksitas yang tidak perlu.
3. **Routing dan View Functions:** Flask menyediakan mekanisme routing yang mudah digunakan. Dengan menggunakan decorator, pengguna dapat dengan mudah menghubungkan URL dengan fungsi tertentu yang disebut view function. View function ini akan menangani permintaan HTTP yang masuk dan memberikan respons yang sesuai.

4. **Template Engine:** Flask menyertakan Jinja2 sebagai mesin template default. Jinja2 memungkinkan pengguna untuk memisahkan logika aplikasi dari tampilan (HTML). Dengan Jinja2, pengguna dapat membuat template yang dinamis dengan menyisipkan variabel, logika kontrol, dan struktur data.
5. **Menggunakan Werkzeug:** Flask memanfaatkan Werkzeug sebagai utilitas HTTP dan routing, yang memberikan kemampuan pemrosesan permintaan dan respons HTTP dengan mudah. Werkzeug menyediakan fungsionalitas seperti routing, parsing data form, cookie handling, dan lainnya yang digunakan dalam pengembangan aplikasi web.
6. **Modularity dan Ekstensibilitas:** Flask dirancang agar mudah diperluas dengan menggunakan ekstensi. Ekstensi Flask memungkinkan pengguna untuk menambahkan fungsionalitas tambahan seperti autentikasi, manajemen sesi, basis data, API, dan masih banyak lagi. Pengguna dapat memilih dan mengintegrasikan ekstensi yang mereka butuhkan dalam proyek Flask mereka.

Flask telah menjadi pilihan populer bagi para pengembang Python yang ingin membangun aplikasi web yang ringan, sederhana, dan mudah dikelola.



TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS DARMA PERSADA