

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Machine Learning

Machine Learning atau pembelajaran mesin merupakan salah satu cabang utama dalam kecerdasan buatan yang berfokus pada pengembangan sistem yang mampu belajar secara otomatis dari data. Dengan kata lain, *Machine Learning* memungkinkan komputer meningkatkan performanya dalam suatu tugas tertentu melalui pengalaman tanpa harus diprogram secara eksplisit. Konsep ini berkembang pesat seiring meluasnya kebutuhan pengolahan data dan perkembangan arsitektur komputasi modern.

Menurut (Farnham et al., n.d.), *Machine Learning* adalah disiplin yang memungkinkan sistem komputer mempelajari hubungan atau pola dari data melalui proses pelatihan model, sehingga sistem dapat membuat prediksi, pengenalan pola, atau pengambilan keputusan secara otomatis berdasarkan informasi baru. Proses pembelajaran ini dilakukan dengan membangun model matematis yang dioptimalkan untuk meminimalkan kesalahan prediksi menggunakan algoritma tertentu.

(Farnham et al., n.d.) juga menjelaskan bahwa Machine Learning secara umum terdiri atas beberapa pendekatan utama, yaitu:

1. *Supervised Learning* Pada metode ini, model dilatih menggunakan data yang diberi label. Setiap input memiliki target output yang benar, sehingga model belajar memetakan hubungan input–output. Pendekatan ini umum digunakan untuk klasifikasi, seperti mengenali jenis halaman pada *screenshot* LMS dalam penelitian ini.

2. *Unsupervised Learning* Metode ini digunakan untuk menemukan struktur atau pola tersembunyi dari data tanpa label. Algoritma seperti clustering atau *dimensionality reduction* sering digunakan dalam analisis data skala besar.
3. *Deep Learning* Merupakan sub-bidang dari *Machine Learning* yang menggunakan jaringan saraf tiruan (*neural networks*) dengan banyak lapisan (*deep neural networks*). *Deep Learning* mampu mempelajari representasi data yang kompleks, terutama pada kasus citra, suara, dan bahasa alami. CNN (*Convolutional Neural Network*) yang digunakan pada penelitian ini merupakan salah satu arsitektur *Deep Learning* yang paling banyak digunakan dalam pengolahan gambar.

Dalam konteks penelitian ini, *Machine Learning* digunakan sebagai dasar dalam membangun model klasifikasi berbasis CNN yang bertujuan mengenali jenis halaman pada *screenshot* website LMS IIB Darmajaya. Model dilatih menggunakan dataset desain hasil rekonstruksi, sehingga dapat mempelajari pola visual seperti tata letak, warna, dan komponen antarmuka. Hasil pelatihan tersebut kemudian digunakan untuk memprediksi kelas halaman dari input gambar baru dan menampilkan replikasi desain yang sesuai.

Dengan demikian, *Machine Learning* berperan penting sebagai mekanisme pembelajaran otomatis yang memungkinkan sistem memahami karakteristik visual suatu halaman dan memberikan rekomendasi desain yang relevan berdasarkan pola yang telah dipelajari.

2.2. Deep Learning

Deep Learning merupakan cabang lanjutan dari *Machine Learning* yang menggunakan arsitektur jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan (*deep neural networks*) untuk mempelajari representasi data yang kompleks. *Deep Learning* dirancang untuk secara otomatis mengekstraksi fitur penting dari data tanpa memerlukan rekayasa fitur secara manual, sehingga sangat efektif untuk tugas pengenalan pola seperti klasifikasi gambar, pemrosesan bahasa alami, dan deteksi objek.

Menurut (Coelho et al., 2015), *Deep Learning* adalah metode pembelajaran representasi yang memanfaatkan komposisi berlapis dari transformasi *non-linear* untuk secara bertahap membangun pemahaman hierarkis mengenai data. Pada lapisan awal, jaringan mempelajari fitur dasar seperti tepi dan warna, sedangkan lapisan yang lebih dalam mempelajari pola yang lebih kompleks seperti bentuk, objek, dan struktur visual. Kemampuan ini menjadikan *Deep Learning* sangat unggul pada kasus pengolahan citra digital.

Deep Learning umumnya memanfaatkan berbagai jenis arsitektur jaringan, antara lain:

1. *Convolutional Neural Networks* (CNN) Digunakan untuk memproses data gambar karena mampu mempelajari pola visual spasial melalui operasi konvolusi. CNN sangat efektif pada klasifikasi citra—termasuk pada penelitian ini untuk mengenali pola halaman LMS.
2. *Recurrent Neural Networks* (RNN) Digunakan untuk data berurutan seperti teks atau sinyal waktu. (Tidak digunakan pada penelitian ini, tapi tetap bagian dari teori *Deep Learning*.)

3. *Deep Fully Connected Networks* Lapisan dense yang berfungsi sebagai penghubung fitur hasil ekstraksi ke tahap klasifikasi. Dalam penelitian ini, *Deep Learning* digunakan untuk membangun model CNN yang mampu membaca pola visual dari tangkapan layar (screenshot) website LMS IIB Darmajaya dan memprediksi kategori halaman.

Proses pembelajaran dilakukan melalui pelatihan model menggunakan dataset replikasi desain, sehingga model dapat memahami karakteristik visual dari setiap jenis halaman. Dengan demikian, *Deep Learning* berperan sebagai dasar pengembangan sistem rekomendasi desain visual, karena memungkinkan komputer melakukan analisis pola secara otomatis dan memproduksi keputusan prediksi secara mandiri.

2.3. Neural Network

Neural Network, atau jaringan saraf tiruan, adalah arsitektur komputasi yang meniru cara kerja neuron biologis untuk memproses informasi. Menurut (Farnham et al., n.d.) jaringan ini terdiri dari lapisan-lapisan neuron buatan yang saling terhubung dengan bobot (*weight*) dan bias, di mana setiap neuron menghitung kombinasi linier dari input-nya kemudian menerapkan fungsi aktivasi (seperti sigmoid, ReLU, atau tanh) untuk menghasilkan output.

Dalam proses *deep learning*, struktur ini memiliki beberapa lapisan tersembunyi (*hidden layer*) yang memungkinkan jaringan tersebut mempelajari representasi data yang semakin abstrak. Untuk melatih jaringan tersebut, digunakan *algoritma backpropagation* yang menyesuaikan bobot dan bias berdasarkan kesalahan prediksi, dengan tujuan meminimalkan fungsi kerugian (*loss function*).

Keunggulan *Neural Network* terletak pada kemampuannya mengenali pola non-linear dalam data, sehingga sangat cocok untuk tugas prediksi kompleks seperti klasifikasi gambar, analisis teks, dan pengenalan pola visual seperti yang terdapat dalam penelitian ini.

2.4. Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan arsitektur jaringan saraf yang dirancang khusus untuk memproses data visual dan mengenali pola spasial pada gambar. Menurut (Jentzen et al., 2025), CNN bekerja dengan mengaplikasikan operasi konvolusi untuk mengekstraksi fitur penting pada gambar, mulai dari pola sederhana seperti tepi dan tekstur, hingga pola kompleks seperti struktur objek atau tata letak visual. Proses ini dilakukan melalui lapisan konvolusi (*convolution layer*) yang menerapkan filter berukuran kecil secara berulang pada seluruh area citra, sehingga jaringan mampu belajar representasi visual secara hierarkis.

CNN kemudian dilengkapi dengan pooling layer untuk mereduksi dimensi fitur dan meningkatkan ketahanan terhadap perubahan kecil pada gambar, serta fully-connected layer yang berfungsi mengambil keputusan klasifikasi berdasarkan fitur yang telah diekstraksi. Model dilatih menggunakan algoritma optimasi seperti stochastic gradient descent sehingga bobot filter dapat menyesuaikan pola yang ditemui pada dataset pelatihan. Arsitektur ini terbukti sangat efektif dalam tugas klasifikasi citra karena kemampuannya dalam memahami struktur visual secara otomatis tanpa memerlukan rekayasa fitur manual.

Dalam konteks penelitian ini, CNN digunakan untuk mengenali pola visual dari tangkapan layar (*screenshot*) halaman-halaman pada website LMS IIB Darmajaya, seperti halaman home, login, kalender, dan lainnya. Dengan mempelajari dataset desain hasil rekonstruksi, CNN dapat mengidentifikasi ciri khas tata letak, warna, dan komponen visual pada setiap kategori halaman.

Hasil prediksi CNN kemudian digunakan untuk menampilkan replikasi desain yang sesuai, sehingga sistem mampu memberikan rekomendasi penyegaran tampilan antarmuka berdasarkan pola visual yang telah dipelajari oleh model.

2.5. Desain Grafis

Desain grafis merupakan proses perancangan visual yang bertujuan menyampaikan informasi secara efektif melalui pengaturan elemen-elemen seperti tipografi, warna, bentuk, dan tata letak. Menurut (Lidwell, W., Holden, K., & Butler, 2010) kualitas desain visual sangat dipengaruhi oleh penerapan prinsip-prinsip dasar yang membantu meningkatkan keterbacaan, hirarki visual, serta pengalaman pengguna (*user experience*). Salah satu pendekatan yang paling banyak digunakan dalam evaluasi dan pengembangan desain adalah prinsip **C.R.A.P**, yang terdiri dari *Contrast, Repetition, Alignment, dan Proximity*.

1. *Contrast* (Kontras) Kontras digunakan untuk membedakan elemen penting dari elemen pendukung. Penerapan kontras dapat berupa variasi warna, ukuran, ketebalan huruf, atau bentuk elemen visual. Kontras membantu pengguna memusatkan perhatian pada informasi utama.
2. *Repetition* (Repetisi) Repetisi berarti penggunaan elemen visual yang konsisten seperti warna, ikon, garis, atau gaya tipografi. Menurut (Lidwell, W., Holden, K., & Butler, 2010) repetisi meningkatkan keterpaduan desain dan menciptakan identitas visual yang kuat.
3. *Alignment* (Perataan) Alignment memastikan setiap elemen memiliki hubungan visual satu sama lain. Penyelarasan yang konsisten menciptakan struktur yang rapi, memudahkan mata mengikuti alur informasi, dan memberikan kesan profesional.

4. *Proximity* (Kedekatan) *Proximity* membantu mengelompokkan elemen yang saling berhubungan. Elemen yang ditempatkan dekat satu sama lain dianggap memiliki hubungan semantik, sehingga memudahkan pengguna memahami informasi secara terstruktur.

Dalam penelitian ini, prinsip **C.R.A.P** digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kualitas tampilan antarmuka LMS IIB Darmajaya serta menjadi acuan dalam pembuatan dataset desain rekonstruksi. Dengan menerapkan kontras yang lebih jelas, repetisi visual yang konsisten, penyelarasan elemen yang rapi, dan pengelompokan konten yang tepat, desain hasil rekonstruksi diharapkan dapat memberikan pengalaman visual yang lebih baik bagi pengguna.

2.6. Learning Management System (LMS)

Learning Management System (LMS) merupakan sebuah platform perangkat lunak yang dirancang untuk mengelola, menyampaikan, dan memfasilitasi proses pembelajaran secara digital. Menurut (Watson et al., 2023) LMS berfungsi sebagai pusat pengelolaan pembelajaran yang mencakup distribusi materi, pelacakan aktivitas belajar, penilaian, komunikasi antara dosen dan mahasiswa, serta otomatisasi administrasi akademik.

LMS modern tidak hanya digunakan untuk pembelajaran jarak jauh, tetapi juga sebagai pendukung pembelajaran tatap muka melalui pengelolaan tugas, forum diskusi, kuis, serta penyimpanan materi digital. (Watson et al., 2023) menjelaskan bahwa kualitas antarmuka dan desain visual LMS menjadi faktor penting yang memengaruhi keterlibatan dan kenyamanan pengguna. Aspek seperti navigasi, tipografi, struktur halaman, dan konsistensi visual sangat berpengaruh terhadap efektivitas penggunaan.

LMS yang memiliki tampilan antarmuka yang kurang baik dapat menghambat proses pembelajaran karena pengguna kesulitan menemukan fitur, membaca konten, atau memahami alur navigasi. Dalam konteks penelitian ini, LMS IIB Darmajaya dianalisis dari aspek visual yang terkait dengan estetika desain grafis dan pengalaman pengguna. Penelitian ini memanfaatkan model *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengenali pola visual pada berbagai halaman LMS dan menghasilkan replikasi desain yang telah diperbaiki berdasarkan prinsip desain.

Dengan demikian, kajian mengenai LMS menjadi dasar penting dalam memahami konteks sistem yang ditingkatkan melalui pendekatan kecerdasan buatan. Desain UI LMS sangat berpengaruh terhadap kenyamanan dan efektivitas pengguna. LMS yang dirancang dengan antarmuka yang intuitif, navigasi yang mudah, serta penyajian materi yang jelas.

2.7. Prototype

Prototyping adalah teknik dalam siklus pengembangan antarmuka yang memungkinkan perancang membuat versi percobaan dari produk atau fitur untuk tujuan pengujian, validasi asumsi, dan iterasi desain. Menurut (Warfel, 2016), prototyping mencakup berbagai bentuk mulai dari paper prototyping (sketsa kertas) hingga *interactive high-fidelity prototypes* yang meniru perilaku sistem sesungguhnya. Fungsi utama *prototyping* adalah untuk memfasilitasi komunikasi antar pemangku kepentingan, mengidentifikasi masalah kegunaan (*usability*) dalam tahap awal, serta mengurangi risiko biaya perubahan di fase implementasi.

Prototipe berperan penting dalam pendekatan desain berpusat-pengguna (*user-centered design*), karena memungkinkan evaluasi cepat oleh pengguna riil sebelum pembangunan final. Dalam penelitian ini, metode *prototyping* digunakan untuk merancang antarmuka replikasi desain LMS IIB Darmajaya yang akan diuji dan dibandingkan dengan tangkapan layar aslinya. Prototipe berfungsi sebagai artefak

yang mewakili rekomendasi desain—memperlihatkan perbaikan pada aspek kontras, repetisi, alignment, dan *proximity* (prinsip C.R.A.P)—sehingga mempermudah pengujian empirik terhadap preferensi dan keterbacaan pengguna.

Penerapan *prototyping* dalam penelitian ini meliputi pembuatan mockup replikasi (*high-fidelity images*) untuk setiap kategori halaman (mis. login, home, kalender), pengujian kegunaan sederhana terhadap sampel pengguna, serta integrasi prototipe ke dalam sistem demo berbasis web untuk melihat respons pengguna secara langsung. Dengan demikian, *prototyping* bukan hanya alat visual, melainkan juga metode validasi yang menghubungkan analisis desain grafis dengan implementasi teknis sistem rekomendasi berbasis CNN.

2.8. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan salah satu teknik pemodelan dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang berfungsi untuk menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna atau sistem eksternal) dengan fungsi-fungsi utama sistem. Menurut (Satzinger, 2010) *Use Case Diagram* mempermudah analis dan pemangku kepentingan dalam memahami ruang lingkup sistem dengan cara memetakan layanan sistem (*use cases*) dan siapa saja yang berinteraksi dengannya, serta hubungan antar *use case* seperti *include*, *extend*, dan *generalization*.

Diagram ini memberi gambaran tingkat tinggi tentang fungsionalitas yang dibutuhkan, sehingga menjadi dasar dalam penulisan narasi *use case* (*use case descriptions*) dan transformasi ke diagram yang lebih rinci seperti *activity diagram* atau *sequence diagram*.

Dalam penelitian ini, *Use Case Diagram* digunakan untuk mendefinisikan batasan (*scope*) sistem rekomendasi desain LMS, mengidentifikasi aktor utama (Mahasiswa, Dosen, Admin), dan mendokumentasikan skenario interaksi seperti unggah

screenshot, prediksi kategori halaman, dan tampilkan replikasi desain. Dengan demikian, pemodelan *use case* menjadi langkah awal penting dalam proses analisis kebutuhan dan perancangan sistem yang sistematis.

Tabel 2.8 Simbol yang digunakan dalam Use Case Diagram

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Designer</i>	Pengguna Sistem Rekomendasi
	<i>Use Case</i>	Simbol antara sistem dan Designer
	<i>Association</i>	Simbol dari koneksi antara aktor dengan s.

2.9. Activity Diagram

Activity Diagram merupakan salah satu diagram pada *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas atau proses bisnis secara terstruktur. Menurut (Satzinger, 2010), *Activity Diagram* memodelkan rangkaian aktivitas dalam suatu proses, termasuk keputusan, percabangan, paralelisme, serta aliran kontrol dari satu langkah ke langkah berikutnya.

Diagram ini sering digunakan untuk menganalisis proses sistem yang sedang berjalan maupun merancang alur kerja sistem baru secara visual agar lebih mudah dipahami oleh pengembang dan pemangku kepentingan. *Activity Diagram* terdiri atas beberapa komponen utama seperti initial node (titik mulai), *activity/action* (aktivitas), *decision node* (percabangan), *merge node*, *fork/join* (proses paralel), dan *final node* sebagai titik akhir alur proses. Diagram ini sangat efektif untuk menggambarkan logika proses yang kompleks, terutama ketika sebuah sistem memiliki banyak skenario atau interaksi yang melibatkan pengguna dan sistem sekaligus.

Dalam penelitian ini, *Activity Diagram* digunakan untuk memvisualisasikan alur kerja sistem rekomendasi desain berbasis CNN, mulai dari pengguna mengunggah tangkapan layar LMS, sistem melakukan pemrosesan citra, model CNN melakukan prediksi kategori halaman, hingga sistem menampilkan hasil replikasi desain. Dengan menggunakan *Activity Diagram*, seluruh proses dari input hingga output dapat disajikan secara jelas sehingga mempermudah pemahaman arsitektur sistem dan validasi kebutuhan fungsional oleh pembimbing

Tabel 2.9 Simbol yang digunakan dalam Activity Diagram

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Initial Activity</i>	<i>Initial Activity</i> merupakan simbol awalan aktivitas dari sistem aplikasi.
	<i>Action</i>	Merupakan simbol bagaimana Setiap kelas saling terkoneksi satu sama lain.
	<i>Decision</i>	Merupakan simbolyang menggambarkan keputusan pada saat kondisi tertentu.
	<i>Activity Final Node</i>	Merupakan simbol akhir dari node
	<i>Miracle Activities</i>	Merupakan simbol yang merepresentaskan pengeluaran
	<i>Blockhole Activities</i>	Merupakan simbol yang merepresentaskan masukan

2.10. Class Diagram

Class Diagram merupakan salah satu diagram struktural utama dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk memodelkan struktur statis dari suatu sistem. Menurut (Larman, 2004), *Class Diagram* menggambarkan kelas-kelas dalam sistem beserta atribut, operasi (method), dan relasi antar kelas seperti association, aggregation, composition, dan inheritance.

Diagram ini memungkinkan analis dan pengembang sistem memahami bagaimana entitas dalam sistem saling berhubungan serta bagaimana data disusun dan dikelola. Setiap kelas dalam *Class Diagram* mewakili objek nyata atau konsep logis dalam sistem, di mana atribut menyimpan data dan method mendefinisikan perilaku. Relasi antar kelas memberikan gambaran struktur arsitektur sistem, termasuk jumlah objek yang dapat terhubung (*multiplicity*) dan hierarki pewarisan yang digunakan untuk mengorganisasi fitur bersama pada kelas turunan.

Dalam konteks penelitian ini, *Class Diagram* digunakan untuk menggambarkan struktur sistem rekomendasi desain berbasis CNN pada website LMS IIB Darmajaya. Diagram ini mencakup kelas-kelas penting seperti *UserInput*, *ImageProcessor*, *CNNModel*, dan *RekonManager*, yang masing-masing bertanggung jawab dalam proses unggah gambar, *preprocessing*, prediksi model CNN, hingga menampilkan hasil replikasi desain. Dengan memodelkan sistem menggunakan *Class Diagram*, alur arsitektur menjadi lebih mudah dianalisis, dipahami, dan diimplementasikan, sekaligus memastikan kesesuaian antara kebutuhan fungsional dan desain perangkat lunak.

2.11. Penelitian Terkait

Berikut ini adalah tabel ringkasan penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, yang telah disusun sebagai berikut :

Tabel 2.11 Penelitian Terkait

No	Judul	Peneliti	Objek Penelitian	Metode Preprocessing	Modeling	Metode Evaluasi	Data	Akurasi
1	Reimagining Application User_Interface UI Design	Subtайн Malik, Marya Zia, Muhammad Tariq Said, Shahzad Rasool	Antarmuka Pengguna UI (User Interface)	Input Dataset, mengenali pola input, proses dan output	CNN (Conclusional Neural Network)		Input Gambar Screenshot	Beberapa kasus penggunaan yang berhasil terkait dengan set data UI dibahas dalam studi ini.
2	Aesthetic Design Based on the Analysis of Questionnaire Results	Masakazu Kobayashi , 2022	Desain kursi (produk)	Data kuesioner pengguna	CNN + Grad-CAM + Semantic Segmentation	Evaluasi subjektif oleh responden	Gambar kursi dari internet + hasil kuesioner	Hasil dari studi kasus dapat menghasilkan desain baru dari hasil kuesioner pada produk yang sudah ada.

3	AI-driven user aesthetics preference prediction for UI layouts via DCNN	Baixi Xing, 2022	Desain UI	Normalisasi, data rating views/likes	DCNN (EfficientNet, VGG-19, dll.)	MSE, MAE	12.187 UI design images dari UI.cn & DOOOOR.com	MSE 0.000214 (EfficientNet).
4	Analysis of Deep Features for Image Aesthetic Assessment	Hyeyongnam Jang & Jong-Seok Lee, 2021	Foto estetika (umum)	Transfer learning, preprocessing image aesthetic datasets	CNN (transfer learning), CAM/Grad-CAM	Akurasi klasifikasi, analisis distribusi rating	Dataset rating estetika	Menguji model klasifikasi gambar dapat berjalan.
5	Automating UI Issue Detection Using CNN and ML	Nixsala Nadesan & Manuja Wickramasinghe, 2024	Antarmuka pengguna (UI)	Ekstraksi fitur visual	CNN + ML classifier (tidak disebut rinci)	Confusion matrix & metrik evaluasi	Dataset UI dari proyek internal	Hasil ini menyoroti manfaat praktis pengujian UI berbasis CNN
6	Evaluation and Design Method for Product Form Aesthetics	Aimin Zhou et al., 2021	Tampilan depan mobil	Crawling + Rating data pengguna	CNN + GAN	Evaluasi klasifikasi + subjektif	Gambar mobil (scraped) dengan rating	. Metode ini telah terbukti mampu memberikan evaluasi yang benar dan estetis terhadap gambar bagian depan mobil yang tidak dikenal.
7	Image Aesthetics Assessment Based on Multi-stream CNN Architecture and Saliency Features	Hironori Takimoto, 2021	Gambar/ foto estetika umum	Ekstraksi fitur saliency + global	Multi-stream CNN (global + saliency)	Binary classification (high/low quality)	Dataset estetika gambar	Menggunakan fitur saliency untuk penilaian estetika, karena metode yang

								diusulkan mencapai kinerja terbaik dalam semua tugas.
8	Image enhancement with art design: a visual feature approach with a CNN-transformer fusion model	Ming Xu, 2024	Gambar desain grafis	Histogram Equalization (HE)	CNN + Transformer + GAN + Attention (AFF)	PSNR, SSIM	2 dataset gambar	Peningkatan >90%, PSNR & SSIM tinggi.
9	Improving web user interface element detection	Jiýí Vyskoýil & Lukas Picek, 2021	Antarmuka pengguna (UI)	Deep Learning	Faster R-CNN dengan Feature Pyramid Network (FPN)	ResNeXt-101 dilatih dengan set pengembangan terpisah.	Image Screenshot	Model ini mencapai 0,900 mAP pada 0,5 IoU pada set pengujian
10	Optimizing Gesture Recognition for Seamless UI	Qi Sun, Tong Zhang, Shang Gao, Liuqingqing Yang, Fenghua Shao	Antarmuka Pengguna UI (User Interface)	ResNet, VGG16	CNN (Conclusional Neural Network)	Pengenalan Gerakan, Identifikasi, Pengolahan	Foto sedang tangan isyarat	Model ini mahir dalam menafsirkan berbagai gerakan pengguna dengan akurasi tinggi.