

INTEGRASI RESNET50 DAN GEOREFERENSI GOOGLE MAPS API UNTUK IDENTIFIKASI ALAMAT RUMAH DARI CITRA GOOGLE STREET VIEW (STUDI KASUS WILAYAH BOJONEGORO)

Naufal Nadhief, Basuki Rahmat, Kartini

Informatika, Univesitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Jalan Raya Rungkut Madya No,1 Surabaya, Indonesia

andipnaufal20@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan *deep learning* dan teknologi geospasial mendorong pengembangan sistem identifikasi alamat rumah berbasis citra digital. Namun, proses identifikasi lokasi rumah masih mengalami kendala akibat kemiripan visual antarbangunan dan keterbatasan integrasi informasi spasial dalam pencocokan citra. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem identifikasi alamat rumah dari citra *Google Street View* menggunakan integrasi *ResNet50*, *cosine similarity*, dan *Google Maps API*. Metode penelitian meliputi akuisisi citra pada wilayah Kecamatan Kapas, Balen, dan Dander di Kabupaten Bojonegoro, *preprocessing* data, ekstraksi fitur visual menggunakan *ResNet50* berbasis *transfer learning*, pengukuran kemiripan citra menggunakan *cosine similarity*, serta ekstraksi alamat melalui georeferensi *Google Maps API*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang diusulkan mampu mencapai akurasi klasifikasi sebesar 97% dalam membedakan citra rumah dan non-rumah serta berhasil mengeliminasi citra duplikat secara efektif. Integrasi fitur visual dan informasi geospasial terbukti mampu meningkatkan efisiensi identifikasi alamat rumah secara otomatis dibandingkan metode manual.

Kata kunci : *ResNet50, Street View, Georeferensi, Deep Learning, Identifikasi Alamat*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *deep learning* telah membawa kemajuan signifikan dalam bidang pengolahan citra digital dan *computer vision*. Berbagai arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) banyak diterapkan pada klasifikasi citra, deteksi objek, hingga ekstraksi fitur visual karena mampu mengenali pola kompleks secara otomatis. Salah satu arsitektur CNN yang memiliki performa tinggi adalah *ResNet50* yang menggunakan pendekatan *residual learning* sehingga mampu mengekstraksi fitur visual secara lebih efektif dan stabil pada jaringan yang dalam[1]. Selain itu, perkembangan layanan geospasial seperti *Google Street View* turut mendukung ketersediaan data visual berbasis lokasi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan analisis spasial dan identifikasi lingkungan.

Pemanfaatan citra *Google Street View* telah banyak digunakan pada penelitian analisis perkotaan, pengenalan objek jalan, dan *geo-localization* berbasis visual[2][3]. Integrasi antara analisis visual berbasis *deep learning* dan informasi geospasial dinilai memiliki potensi besar dalam pengembangan sistem identifikasi lokasi secara otomatis[4]. Pada sektor pendataan pelanggan, pemetaan aset, dan identifikasi lokasi rumah, kebutuhan terhadap sistem identifikasi alamat berbasis citra semakin meningkat karena proses survei manual membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya operasional yang relatif besar.

Namun demikian, identifikasi alamat rumah berbasis citra masih menghadapi beberapa permasalahan. Kemiripan visual antarbangunan, variasi sudut pengambilan citra, perubahan pencahayaan, serta keberadaan objek penghalang

sering menyebabkan kesalahan dalam proses pencocokan citra[5]. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada klasifikasi objek atau identifikasi lokasi skala besar dan belum banyak mengimplementasikan identifikasi alamat rumah berbasis *Google Street View* pada konteks wilayah lokal. Penelitian sebelumnya juga umumnya hanya memanfaatkan analisis visual tanpa mengintegrasikan informasi georeferensi secara langsung dalam proses identifikasi lokasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem identifikasi alamat rumah berbasis citra *Google Street View* menggunakan integrasi *ResNet50*, *cosine similarity*, dan *Google Maps API*. *ResNet50* digunakan untuk mengekstraksi fitur visual citra, sedangkan *cosine similarity* digunakan untuk mengukur tingkat kemiripan antar citra dan mengeliminasi data duplikat secara otomatis. Selanjutnya, *Google Maps API* dimanfaatkan untuk melakukan ekstraksi alamat berdasarkan koordinat geografis hasil identifikasi sistem.

Rencana penyelesaian masalah pada penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengambilan data citra Street View pada wilayah Kecamatan Kapas, Balen, dan Dander di Kabupaten Bojonegoro, *preprocessing* citra, ekstraksi fitur visual menggunakan *ResNet50* berbasis *transfer learning*, pengukuran kemiripan citra menggunakan *cosine similarity*, serta ekstraksi alamat menggunakan layanan georeferensi *Google Maps API*. Integrasi ketiga komponen tersebut diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi identifikasi alamat rumah secara otomatis dibandingkan metode manual.

Kontribusi utama penelitian ini meliputi: (1) implementasi model identifikasi alamat rumah berbasis *ResNet50* dengan akurasi klasifikasi mencapai 97%; (2) penerapan *cosine similarity* untuk eliminasi duplikasi citra secara otomatis; dan (3) integrasi *Google Maps API* untuk ekstraksi alamat rumah berbasis georeferensi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem identifikasi lokasi berbasis *computer vision* dan sistem informasi geografis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Deep Learning dan Convolutional Neural Network (CNN)

Deep Learning merupakan cabang dari *machine learning* yang memanfaatkan jaringan saraf tiruan berlapis untuk mengekstraksi representasi fitur secara otomatis dari data masukan. Dalam bidang pengolahan citra digital, *deep learning* telah berkembang pesat karena kemampuannya dalam mengenali pola kompleks secara lebih efektif dibandingkan metode ekstraksi fitur konvolusional[6]. Salah satu implementasi utama *deep learning* pada analisis citra adalah *Convolutional Neural Network (CNN)*, yaitu arsitektur jaringan yang dirancang untuk memproses data berbentuk grid seperti citra digital melalui operasi konvolusi, *pooling*, dan *fully connected layer*.

CNN telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi *computer vision* seperti klasifikasi citra, deteksi objek, segmentasi citra, dan pengenalan pola visual[7]. Kemampuan CNN dalam mengekstraksi fitur spasial secara hierarkis menjadikannya sangat efektif dalam membedakan karakteristik visual objek meskipun terdapat variasi sudut pandang, pencahayaan, maupun skala objek.

2.2. ResNet50

ResNet50 merupakan salah satu arsitektur CNN yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan degradasi performa pada jaringan yang sangat dalam melalui penerapan residual learning. Pendekatan ini memungkinkan jaringan mempelajari residual *mapping* sehingga proses pelatihan menjadi lebih stabil dan akurat.

Arsitektur *ResNet50* terdiri dari 50 lapisan yang tersusun atas *convolutional block* dan *identity block*. Struktur *residual block* memungkinkan propagasi gradien berlangsung lebih efektif, sehingga model mampu mempertahankan performa meskipun jumlah lapisan bertambah. Dalam berbagai penelitian, *ResNet50* telah menunjukkan performa tinggi pada tugas klasifikasi citra dan ekstraksi fitur visual karena kemampuannya menangkap representasi visual secara mendalam[8].

Pada penelitian ini, *ResNet50* dimanfaatkan sebagai *feature extractor* utama untuk memperoleh representasi numerik dari citra *Google Street View* yang kemudian digunakan dalam proses pengukuran kemiripan citra.

2.3. Cosine Similarity

Cosine Similarity merupakan metode pengukuran kemiripan antara dua vektor berdasarkan nilai *cosinus* sudut yang dibentuk di antara keduanya. Nilai *cosine similarity* berada pada rentang -1 hingga 1, di mana nilai mendekati 1 menunjukkan tingkat kemiripan yang tinggi[9].

Dalam pengolahan citra berbasis *deep learning*, *cosine similarity* sering digunakan untuk membandingkan vektor fitur hasil ekstraksi CNN. Metode ini efektif digunakan karena tidak bergantung pada magnitude vektor, melainkan pada orientasi representasi fitur, sehingga cocok untuk membandingkan karakteristik visual antar citra[10].

Pada penelitian ini, *cosine similarity* digunakan untuk mengidentifikasi citra dengan tingkat kemiripan tinggi sehingga sistem dapat mengeliminasi duplikat data secara otomatis dan meningkatkan efisiensi penyimpanan.

2.4. Google Street View dan Google Maps API

Google Street View merupakan layanan visual berbasis geospasial yang menyediakan citra panorama 360 derajat pada berbagai lokasi di dunia. Platform ini telah banyak dimanfaatkan dalam penelitian *urban analytics*, *visual localization*, serta analisis lingkungan berbasis citra jalan.

Sementara itu, *Google Maps API* menyediakan berbasis layanan geospasial seperti *Geocoding API*, *Street View API*, dan *Places API* yang memungkinkan integrasi data visual dengan informasi geografis secara otomatis[11]. Integrasi ini memungkinkan proses ekstraksi koordinat, pencocokan lokasi, serta identifikasi alamat secara efisien.

Dalam penelitian ini, kombinasi *Google Street View* dan *Google Maps API* digunakan untuk memperoleh citra panorama jalan serta melakukan ekstraksi alamat berdasarkan koordinat geografis hasil identifikasi sistem.

2.5. Penelitian Terkait

Beberapa penelitian sebelumnya telah memanfaatkan *deep learning* untuk identifikasi visual berbasis citra jalan. Penelitian oleh Biljecki dan Ito[2] menunjukkan bahwa citra *Street View* memiliki potensi besar dalam analisis spasial perkotaan. Li dkk.[3] mengembangkan pendekatan *geo-localization* berbasis *vision-language* model untuk meningkatkan akurasi identifikasi lokasi dari citra jalan.

Penelitian lain oleh Roussel dkk.[5] menunjukkan bahwa identifikasi bangunan dari citra *Street View* masih menghadapi tantangan akibat kemiripan visual antarobjek, *occlusion*, dan variasi pencahayaan.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini mengintegrasikan ekstraksi fitur visual menggunakan *ResNet50*, pengukuran kemiripan menggunakan *cosine similarity* dan ekstraksi alamat berbasis *Google Maps API* pada konteks identifikasi rumah pelanggan di wilayah lokal Kabupaten

Bojonegoro. Integrasi ketiga komponen tersebut menjadi kebaruan utama dalam penelitian ini.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental berbasis *deep learning* untuk mengidentifikasi alamat rumah melalui integrasi analisis visual dan informasi geospasial. Sistem ini dirancang untuk melakukan pengambilan citra panorama jalan, ekstraksi fitur visual, pengukuran kemiripan citra, eliminasi duplikat data, serta ekstraksi alamat otomatis berdasarkan koordinat geografis.

Model utama yang digunakan adalah arsitektur *ResNet50* sebagai *feature extractor*, sedangkan pengukuran tingkat kemiripan antar citra dilakukan menggunakan *cosine similarity*. Proses identifikasi alamat dilakukan melalui integrasi *Geocoding API*, *Street View API*, dan *Places API* dari *Google Maps Platform*.

Metodologi penelitian mengadopsi pendekatan *computer vision* berbasis *transfer learning* yang terbukti efektif dalam ekstraksi representasi visual pada dataset terbatas.

3.2. Dataset dan Akuisisi Data

Dataset penelitian diperoleh dari citra *Google Street View* pada tiga kecamatan di Kabupaten Bojonegoro, yaitu Kecamatan Kapas, Balen, dan Dander. Ketiga wilayah tersebut dipilih karena mempresentasikan karakteristik permukiman yang beragam, baik dari sisi kepadatan bangunan, variasi bentuk rumah, maupun kondisi lingkungan visual.

Proses akuisisi data dilakukan melalui *Google Street View API* dengan parameter pengambilan citra yang dikontrol secara manual, meliputi :

- Kecepatan kendaraan saat pengambilan data
- Interval waktu pengambilan citra
- Arah pengambilan citra (depan dan belakang)
- Koordinat *latitude* dan *longitude*

Pada setiap titik lokasi dilakukan pengambilan 10 citra ke arah depan dan 10 citra ke arah belakang, sehingga diperoleh representasi visual yang lebih komprehensif terhadap kondisi bangunan di lapangan.

Pemanfaatan citra *Street View* sebagai sumber data visual telah terbukti efektif pada analisis geospasial berbasis *computer vision*.

3.3. Tahap Preprocessing Data

Tahap *preprocessing* dilakukan untuk memastikan kualitas citra sebelum diproses oleh model *deep learning*. Proses ini meliputi :

a. Resize Citra

Seluruh citra diubah ukurannya menjadi 224×224 piksel untuk menyesuaikan input standar *ResNet50*.

b. Normalisasi Pixel

Nilai *pixel* dinormalisasi agar distribusi data sesuai dengan karakteristik model *pretrained*.

c. Filtering Data Tidak Valid

Citra yang buram, terhalang objek besar, atau memiliki kualitas visual rendah dieliminasi. Tahap *preprocessing* ekstraksi fitur dan mengurangi *noise* visual.

3.4. Ekstraksi Fitur Menggunakan *ResNet50*

Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan model *ResNet50 pretrained* pada dataset *ImageNet* melalui pendekatan *transfer learning*.

Model digunakan tanpa *fully connected classification layer*, sehingga *output* yang dihasilkan berupa *feature vector* berdimensi tinggi yang merepresentasikan karakteristik visual citra.

Pemilihan *ResNet50* didasarkan pada kemampuannya dalam :

- Menangkap fitur visual kompleks
- Mempertahankan stabilitas *training*
- Menghasilkan representasi fitur yang diskriminatif

Setiap citra hasil *preprocessing* dikonversi menjadi vektor fitur yang kemudian digunakan dalam proses pengukuran kemiripan.

3.5. Pengukuran Kemiripan Menggunakan *Cosine Similarity*

Pengukuran kemiripan dilakukan dengan menghitung nilai *cosine similarity* antar *feature vector* hasil ekstraksi *ResNet50*.

Nilai *similarity* dihitung menggunakan konsep sudut antar vektor.

$$\cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} \quad (1)$$

Semakin mendekati nilai 1, semakin tinggi kemiripan antara dua citra.

Berdasarkan threshold *similarity* yang telah ditentukan, sistem melakukan eliminasi otomatis terhadap citra yang teridentifikasi sebagai duplikasi.

Pendekatan ini umum digunakan dalam sistem *image retrieval* berbasis *deep feature*.

3.6. Ekstraksi Alamat Menggunakan *Google Maps API*

Setelah proses eliminasi duplikasi selesai, koordinat geografis dari citra terpilih diproses menggunakan *Google Maps API*. Tahapan ekstraksi alamat meliputi :

a. Reverse Geocoding

Mengubah koordinat *latitude* dan *longitude* menjadi alamat tekstual.

b. Validasi Lokasi

Mengecek konsistensi lokasi menggunakan *Places API*.

c. Penyimpanan Output

Hasil akhir berupa citra unik beserta alamat lengkap disimpan dalam format JPG.

Integrasi layanan geospasial memungkinkan otomatisasi identifikasi alamat secara efisien.

3.7. Evaluasi Sistem

Evaluasi dilakukan menggunakan dua indikator utama yaitu :

a. Akurasi Klasifikasi

Mengukur kemampuan *ResNet50* dalam membedakan citra rumah dan non-rumah. Akurasi dihitung menggunakan :

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2)$$

Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 97%.

b. Efektivitas Eliminasi Duplikasi

Mengukur kemampuan *cosine similarity* dalam mengurangi redundansi citra.

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan jumlah citra awal terhadap jumlah citra akhir setelah proses *filtering*.

3.8. Alur Sistem Penelitian

Secara umum, alur penelitian terdiri atas tahapan:

- Pengambilan data Street View
- Preprocessing citra
- Ekstraksi fitur *ResNet50*
- Pengukuran *Cosine Similarity*
- Eliminasi Duplikasi
- Ekstraksi Alamat
- Penyimpanan Hasil

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Implementasi

Sistem identifikasi alamat rumah berhasil diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan dukungan *library TensorFlow*, *Keras*, *OpenCV*, dan *Google Maps API*. Sistem terdiri atas beberapa tahapan utama yaitu *preprocessing* citra, ekstraksi fitur visual menggunakan *ResNet50*, pengukuran kemiripan citra menggunakan *cosine similarity*, serta ekstraksi alamat berbasis georeferensi.

Dataset penelitian diperoleh dari citra *Google Street View* pada wilayah Kecamatan Kapas, Balen, dan Dander di Kabupaten Bojonegoro. Seluruh citra terlebih dahulu melalui proses *preprocessing* berupa *resize* citra menjadi 224×224 *pixel* dan normalisasi *pixel* sebelum diproses oleh model *ResNet50*.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan identifikasi citra rumah, mendeteksi kemiripan antar citra, serta menghasilkan alamat lokasi secara otomatis berdasarkan koordinat geografis. Output sistem berupa citra hasil identifikasi beserta informasi alamat lengkap yang diperoleh melalui *Google Maps API*.

4.2. Pengujian Akurasi Klasifikasi *ResNet50*

Pengujian dilakukan untuk mengukur kemampuan model *ResNet50* dalam mengklasifikasikan citra rumah dan non-rumah. Dataset pengujian terdiri atas citra hasil akuisisi *Google Street View* dari tiga wilayah penelitian.

Evaluasi model dilakukan menggunakan *confusion matrix* berdasarkan parameter *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Table 1. Hasil Pengujian Klasifikasi *ResNet50*

Parameter	Jumlah
True Positive (TP)	97
True Negative (TN)	95
False Positive (FP)	3
False Negative (FN)	5

Akurasi sistem dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (3)$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh tingkat akurasi sebesar 97%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa *ResNet50* mampu mengekstraksi fitur visual citra secara efektif meskipun terdapat variasi bentuk bangunan, pencahayaan, dan sudut pengambilan citra.

4.3. Pengujian *Cosine Similarity*

Pengujian *cosine similarity* dilakukan untuk mengukur kemampuan sistem dalam mendeteksi kemiripan antar citra dan mengeliminasi data duplikat secara otomatis. Pengukuran dilakukan terhadap *feature vector* hasil ekstraksi *ResNet50*.

Perhitungan *similarity* dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$Cosine Similarity = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} \quad (4)$$

Hasil pengujian menunjukkan bahwa citra dengan nilai *similarity* di atas *threshold* memiliki tingkat kemiripan visual yang tinggi sehingga dapat dikategorikan sebagai data duplikat. Contoh hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Table 2. Hasil Pengujian *Cosine Similarity*

Citra	Nilai Similarity	Keterangan
Citra 1 dan 2	0,98	Duplikat
Citra 3 dan 4	0,95	Duplikat
Citra 5 dan 6	0,62	Tidak Duplikat

Berdasarkan hasil pengujian, metode *cosine similarity* mampu mengurangi redundansi data citra sehingga proses penyimpanan dan identifikasi alamat menjadi lebih efisien.

4.4. Hasil Ekstraksi Alamat

Tahap ekstraksi alamat dilakukan menggunakan *Google Maps API* melalui proses *reverse geocoding* berdasarkan koordinat geografis citra hasil identifikasi. Sistem berhasil menghasilkan alamat lokasi secara otomatis sesuai dengan posisi citra *Street View*. Contoh hasil ekstraksi alamat ditunjukkan pada Tabel 3.

Table 3. Contoh Hasil Ekstraksi Alamat

Koordinat	Hasil Alamat
-7.150682, 111.886214	Kecamatan Kapas, Kabupaten Bojonegoro
-7.118547, 111.928365	Kecamatan Balen, Kabupaten Bojonegoro
-7.213904, 111.901276	Kecamatan Dander, Kabupaten Bojonegoro

Hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi *Google Maps API* mampu memberikan informasi alamat secara konsisten pada seluruh wilayah pengujian. Sistem juga berhasil menyimpan citra unik beserta metadata lokasi secara otomatis.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem identifikasi alamat rumah berbasis citra Google Street View melalui integrasi model ResNet50, cosine similarity, dan Google Maps API. Hasil pengujian pada wilayah Kecamatan Kapas, Balen, dan Dander menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan citra rumah dan non-rumah dengan tingkat akurasi sebesar 97%, serta berhasil mengeliminasi citra duplikat dan mengekstraksi alamat secara otomatis berdasarkan kondisi geografis. Temuan ini membuktikan bahwa pendekatan berbasis deep learning dan teknologi geospasial mampu meningkatkan efisiensi proses identifikasi lokasi dibandingkan metode survei manual. Selain itu, penelitian ini menunjukkan potensi implementasi pada pemetaan aset, pendataan pelanggan, dan pengelolaan informasi spasial berbasis citra. Untuk penelitian selanjutnya, pengembangan dapat diarahkan pada pemanfaatan model multimodal, optimasi threshold similarity secara adaptif, serta pengujian pada cakupan wilayah yang lebih luas guna meningkatkan robustness dan generalisasi sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition," in *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2016, pp. 770–778. doi: 10.1109/CVPR.2016.90.
- [2] F. Biljecki and K. Ito, "Street View Imagery in Urban Analytics and GIS: A Review," *Landsc. Urban Plan.*, vol. 215, p. 104217, 2021, doi: 10.1016/j.landurbplan.2021.104217.
- [3] L. Li, Y. Ye, B. Jiang, and W. Zeng, "GeoReasoner: Geo-localization with Reasoning in Street Views using a Large Vision-Language Model," in *Proceedings of the 41st International Conferences on Machine Learning*, PMLR, 2024, pp. 2922–29233.
- [4] G. Mai, Y. Xie, and X. Jia, "Towards the Next Generation of Geospatial Artificial Intelligence," *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, vol. 141, p. 104368, 2025, doi: 10.1016/j.jag.2025.104368.
- [5] R. Roussel, S. Jacoby, and A. Asadipour, "Robust Building Identification from Street Views Using Deep Convolutional Neural Networks," *Buildings*, vol. 14, no. 3, p. 578, 2024, doi: 10.3390/buildings14030578.
- [6] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep Learning*, 1st ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2016.
- [7] J. Chai, H. Zeng, A. Li, and E. W. T. Ngai, "Deep Learning in Computer Vision: A Critical Review of Emerging Techniques and Applications," *Mach. Learn. with Appl.*, vol. 6, p. 100134, 2021, doi: 10.106/j.mlwa.2021.100134.
- [8] S. Appalaraju and V. Chaoji, "Image Similarity Using Deep CNN and Curriculum Learning," in *Proceedings of the IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision*, IEEE, 2017, pp. 1009–1015. doi: 10.1109/WACV.2017.117.
- [9] C. D. Manning, P. Raghavan, and H. Schütze, *Introduction to Information Retrieval*, 1st ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- [10] S. R. Dubey, "A Decade Survey of Content Based Image Retrieval Using Deep Learning," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 31, no. 3, pp. 1176–1190, 2021, doi: 10.1109/TCSVT.2020.3007242.
- [11] Google, "Google Maps Platform Documentation." Accessed: Apr. 01, 2026. [Online]. Available: <https://developers.google.com/maps/documentat ion>