

## Desain klasifikasi Cheri Kopi Menggunakan Metode k-Nearest Neighbor

Sri Anita<sup>1\*</sup>, Sunu Aditya Mahadany<sup>2</sup>, Widya Lelisa Army<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Bisnis dan Teknologi, Universitas Pertiwi, Indonesia

<sup>2</sup> Divisi Riset dan Pengembangan, PT. Integra Solusi Teknotama, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas Bisnis dan Teknologi, Universitas Pertiwi, Indonesia

\*E-mail: sri.anita@pertiwi.ac.id

Diterima: 25 desember 2024; Disetujui: 30 Desember 2024

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi saat ini sudah mempengaruhi disemua sektor industri, salah satu adalah pertanian. Teknologi yang dimungkinkan untuk menyelesaikan permasalahan sortir buah cherri kopi ini adalah pemrosesan gambar, hal ini dilihat karena cara konvensional yang dilakukan sekarang menggunakan mata dan tangan manusia dalam pemilihannya. Proses sortir ini bertujuan untuk memisahkan buah superior (merah, setengah merah, merah pecah, coklat, hitam, setengah hitam, orange, kuning, dan hijau) dari buah inferior (bertutul-tutul, berjamur, berlubang 1, dan berlubang lebih dari 1) dan bentuk cherri kopi (bulat, lonjong, pecah, sempurna).

Dalam penelitian ini, melakukan simulasi proses klasifikasi cherri kopi dengan teknologi pemrosesan gambar yang terintegrasi AI dan akan disajikan rujukan desain dalam melakukan penyortiran cherri kopi menggunakan metode artificial intelligence (AI) yaitu metode k-Nearest Neighbor. Dalam penelitiannya memperkenalkan jaringan saraf tiruan dan K terdekat pendekatan tetangga (KNN) untuk klasifikasi biji kopi. Hasil percobaan menunjukkan tingkat keberhasilan dengan hasil yang cukup memuaskan yaitu 71.12%. Penghematan waktu yang dapat terukur.

kata kunci: Klasifikasi cherri kopi, AI teknologi pangan, K-nearest Neighbor

### ABSTRACT

*The development of information technology is currently affecting all industrial sectors, one of which is agriculture. The technology that makes it possible to solve the problem of sorting coffee cherries is image processing, this is seen because the conventional method currently used uses human eyes and hands in sorting. This sorting process aims to separate superior fruit (red, half red, broken red, brown, black, half black, orange, yellow, and green) from inferior fruit (spotted, moldy, 1 hole, and more than 1 hole) and coffee cherry shape (round, oval, broken, perfect).*

*In this research, we simulate the process of classifying coffee cherries using AI-integrated image processing technology and will provide design references for sorting coffee cherries using the artificial intelligence (AI) method, namely the k-Nearest Neighbor method. In his research he introduced artificial neural networks and the K nearest neighbor approach (KNN) for coffee bean classification. The experimental results show a success rate with quite satisfactory results, namely 71.12%. Measurable time savings.*

*Keyword: Coffee cherry classification, food technology AI, K-nearest Neighbor*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil kopi 5 terbesar didunia [1] dan merupakan eksportir satu satunya didunia kopi jenis robusta dan arabika [1] dan merupakan salah satu pendapatan masyarakat Indonesia yaitu sebesar 16.15% Produk Domestik Bruto (PDB) [2]. Pada data tahun 2023 Indonesia mengalami penurunan jumlah eksport yaitu berat bersih sebesar 916578.7 Ton, yang dimana pada tahun 2022 yaitu berat bersih 1136172.3 Ton. Penurunan omset eksport kopi tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor mulai dari jalinan pasokaannya kurang stabil dan tidak efisien, perubahan iklim, dan paling penting adalah kualitas kopi yang tidak selalu konstan (berubah-berubah) [2]. Hal yang paling utama yang perlu diperhatikan petani kopi adalah menjaga kualitas kopi yang stabil dan tepat penanganannya dalam olah produksi [1].

Dalam pembahasan artikel ini adalah fokus pada masalah kontribusi Artificial Intelligence untuk membantu menjaga kualitas kopi, tentunya dengan konsistensi dari mesin AI diharapkan dapat membantu petani dan pelaku pegiat kopi untuk memudahkan proses jaminan mutu. Diharapkan dengan ditemukan metode melakukan klasifikasi cherri kopi yang mementingkan kualitas dan kuantitas terjaga dengan ketepatan teknologi AI dapat menjawab persoalan terkait kualitas kopi yang tidak konstan yang sampai pada tahun 2024 ini masih menjadi persoalan yang belum mendapatkan jawaban dan metode yang tepat.

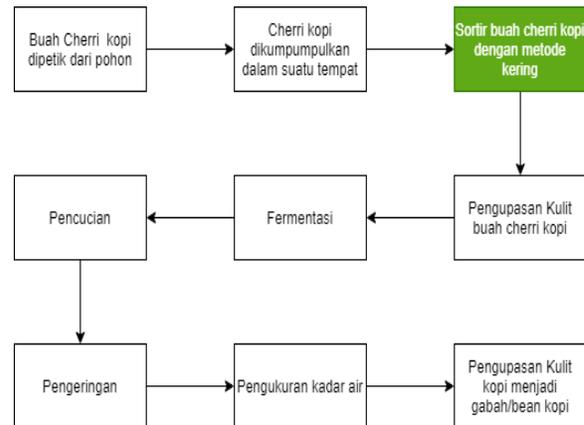
## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan teknologi mesin sorting cherri kopi dengan hasil yang lebih cepat dan akurat sehingga dapat menggantikan proses sorting cherri kopi secara konvensional. Teknologi yang diusulkan ini dapat memberikan optimasi dari proses dan dapat diterapkan (*implementable*) serta dapat menjawab kebutuhan. Memberikan usulan teknologi yang tepat guna untuk menyelesaikan klasifikasi secara konvensional, hal ini tentu tidak hanya mencari solusi penggunaan sumber daya manusia yang digunakan namun pada titik dimana waktu, efisiensi, dan keakuratan hasil klasifikasi [3], [4]. Teknologi yang dimungkinkan untuk menyelesaikan permasalahan sorting buah cherri kopi ini adalah pemrosesan gambar, hal ini dilihat karena cara konvensional yang dilakukan sekarang menggunakan mata dan tangan manusia dalam pemilihannya. Klasifikasi kualitas buah biji kopi menggunakan 3 (tiga)

indikator utama yaitu warna buah kopi, bentuk buah kopi, dan tekstur kopi, dan diturunkan menjadi elemen-elemen dari 3 (tiga) indicator menjadi 17 (tujuh belas) elemen indikator penilaian [5] [6].

Pengolah citra gambar atau pemrosesan gambar bagaimana suatu citra dibentuk, diolah dan dianalisis menjadi informasi yang dapat dipahami dalam hal ini untuk melakukan klasifikasi buah cherri kopi. Untuk mendukung pemrosesan gambar dalam melakukan klasifikasi buah cherri kopi, diperlukan metode dan algoritma dalam analisa pemrosesan gambar.

Berikut ilustrasi system sortir cherri kopi yang dimaksud, seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1. Ilustrasi Alur Hulu Pengolahan Kopi

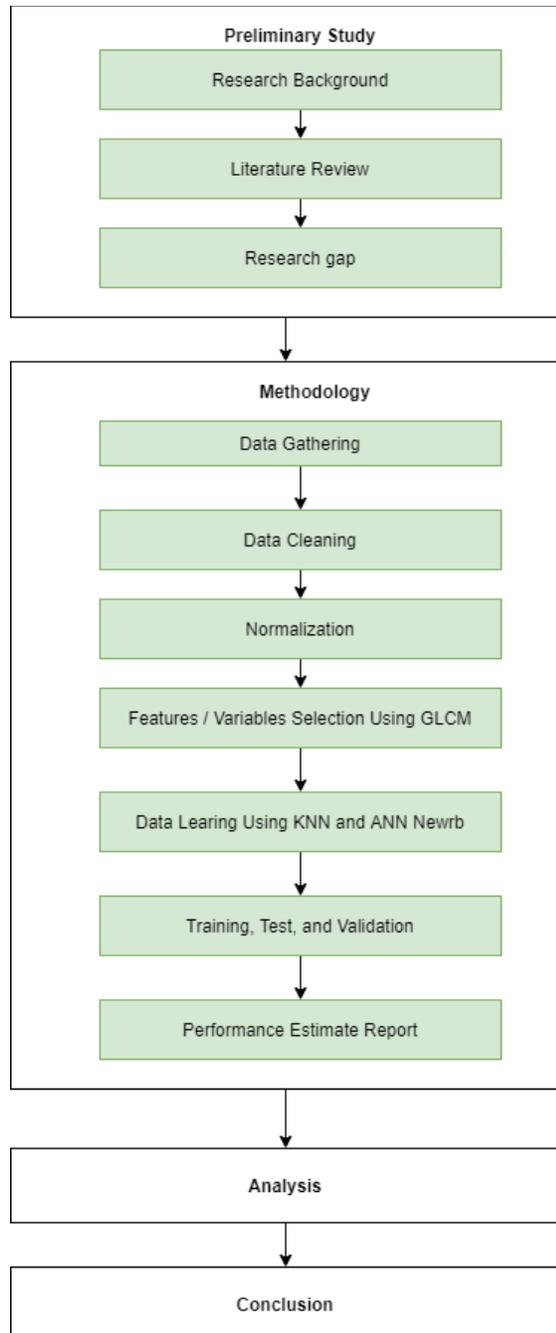
Pada gambar 1 diberi tanda hijau pada alur hal ini menandakan proses yang akan dibuatkan desain sortir cherri kopi dengan menggunakan mesin AI metode KNN.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Alur Riset

Studi penelitian dilakukan dengan mencari penelitian yang menarik dengan topik dan pembahasan berkenaan dengan kopi dan klasifikasi. Dalam penelitian ini membuat rancangan untuk membuat klasifikasi cherri kopi dalam hal ini proses dalam melakukan sortir cherri kopi, hal ini berkaitan dengan tujuan awal penelitian untuk mendapatkan klasifikasi cherri kopi dengan tingkat akurasi yang diatas 75% dan kecepatan dalam melakukan klasifikasi kurang dari 1 detik setiap cherri kopinya. Jika penelitian ini berhasil membuat model yang tepat guna dalam klasifikasi secara akurat, tepat, dan lebih cepat dalam prosesnya, kemudian model rancangan ini dapat diterapkan di tempat pengolahan kopi yang dampaknya akan besar dalam pemanfaatannya. Untuk membangun desain penelitian ada dua hal yang terpenting yaitu literature yang relevan dan mencoba mengevaluasi 15 model

yang sudah ada dipenelitian sebelumnya. Tinjauan pustaka yang disebutkan merupakan penelitian sebelumnya yang dijadikan sebagai pertimbangan untuk mendapatkan model. Tahapan yang dilakukan dalam riset ini digambarkan pada diagram dibawah ini:



Gambar 2. Alur riset keseluruhan

#### b. Analisa

Proses bisnis pada seleksi kualitas cherri kopi [6][7][8][9]digambarkan pada ilustrasi gambar

dibawah ini. Setiap cherri kopi yang diseleksi dalam penelitian ini sudah dilakukan seleksi ukuran terlebih dahulu. Pada prakteknya operator seleksi melihat secara keseluruhan cherri kopi yang diletakkan diatas meja besar untuk seleksi. Menggunakan tangan dan mata untuk mendeteksi fisik cherri kopi. Seleksi warna dilakukan, warna merah merupakan indikator cherri kopi matang dan masuk dalam kategori kopi masak. Warna kuning atau nila merupakan indikator cherri kopi setengah masak. Warna hijau merupakan indikator cherri kopi masih muda atau belum masak dan tidak layak panen. Meskipun warna merah merupakan indikator bahwa cherri kopi masak harus dilihat lagi cacat kulit yang terdapat di kulit cherri kopi. Warna hitam merupakan indikator cherri kopi rusak. Warna coklat kehitaman merupakan indikator cherri kopi rusak. Setelah proses warna kemudian dilihat penilaiannya dari bentuk cherri kopi. Bentuk kopi dengan bentuk bulat sedikit lonjong adalah bentuk yang bagus untuk klasifikasi baik. Bentuk kopi dengan bentuk pecah kulit merupakan indikator bahwa kopi tersebut rusak meskipun warna nya sudah merah. Setelah warna dan bentuk kemudian dilihat cacat fisik yang terdapat pada cherri kopi. Kulit cherri kopi bertutul-tutul merupakan indikator kopi kualitas sedang. Kulit cherri kopi berjamur merupakan indikator kopi yang rusak. Kulit cherri kopi berlubang satu dan lebih merupakan indikator cherri kopi rusak. Analisis untuk mendapatkan kualitas kopi selama ini dilakukan manual dengan melihat satu persatu secara teorinya namun dilapangan sering ada kelalaian yang terdapat untuk mempersingkat waktu hanya melihat secara keseluruhan dengan durasi 1 detik per cherri kopi dan hal ini membuat klasifikasinya tidak akurat. Selain hanya melihat sekilas juga hanya mengandalkan rabaan tangan operator.

Berdasarkan proses bisnis tersebut, peluang implementasi teknologi pemrosesan gambar diintegrasikan AI pada proses bisnis ini dapat digunakan dalam aktifitas analisis kategori kualitas cherri kopi berdasarkan indikator yang ditentukan. Keberhasilan pengkategorian kualitas cherri kopi yang diberikan tentu akan mengefisiensi proses bisnis [10][11]secara keseluruhan, dari sisi waktu, sumber daya, dan akurasi yang didapatkan.

Implementasi teknologi pemrosesan gambar yang terintegrasi AI diusulkan untuk meningkatkan akurasi dan mempercepat waktu dalam aktifitas analisis permasalahan menggunakan model pendekatan K-Nearest Network (KNN) [11][12][13], dengan ekstraksi fitur gambar digital menggunakan Gray-Level Co-

Occurrence Matrix (GLCM) [14]. Sebelum masuk ke teknologi pemrosesan gambar [15][16] yang terintegrasi AI, dalam penelitian ini memanfaatkan pemrosesan gambar dengan fitur auto crop, dan resize gambar digital untuk menghasilkan gambar yang memudahkan untuk identifikasi serta mendapatkan ukuran batas pixel gambar.

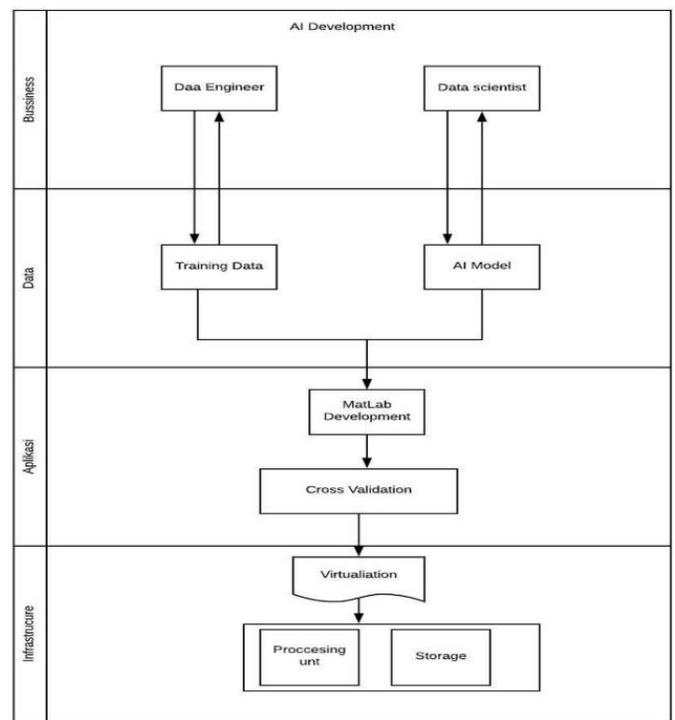
Secara fungsional, model teknologi pemrosesan gambar yang terintegrasi AI yang dihasilkan diharapkan memiliki kemampuan yang disajikan pada tabel di bawah ini. Untuk dapat menghasilkan kemampuan yang diharapkan diperlukan kecukupan atas komponen-komponen pembangun kinerja teknologi pemrosesan gambar yang terintegrasi AI. komponen yang paling berpengaruh terhadap kinerja model yang dibangun adalah: data, algoritma, dan infrastruktur. Maka, selanjutnya akan dijelaskan tahapan penyiapan data, pelatihan model menggunakan dKNN, dan analisis infrastruktur berdasarkan pendekatan arsitektur bisnis, untuk dapat membangun model teknologi pemrosesan gambar yang terintegrasi AI yang diharapkan dapat diimplementasikan pada kategori kualitas cherri kopi.

Tabel 1. Tabel Kemampuan Model Pemrosesan Gambar di Integrasikan AI yang Diharapkan

Model AI	Fungsi	Akurasi	Waktu Pemrosesan
<i>Image Enhancement</i>	Secara otomatis menghasilkan gambar dengan ukuran dan piksel yang dibutuhkan dengan jumlah piksel 190x185	> 75%	< 3 detik
Kategori Kualitas	Secara otomatis menghasilkan kategori cherri kopi berdasarkan indikator SNI	> 75%	< 1 detik

c. Desain mesin AI klasifikasi cherri kopi

KNN		Result				
		<i>broken</i>	<i>green</i>	<i>half</i>	<i>nosimetris</i>	<i>red</i>
<i>Expect</i>	<i>Broken</i>	198	39	40	1	28
	<i>Green</i>	3	110	1	0	0
	<i>Half</i>	20	7	65	0	3
	<i>Nosimetris</i>	5	0	0	0	4
	<i>Red</i>	12	2	2	0	59



Gambar 3. Desain mesin AI

Selain teknologi AI, dalam penelitian ini juga digunakan teknologi *image processing* dimana untuk mengenali gambar dan sebelum dimasukkan kedalam mesin AI, gambar cherri kopi harus dikenali dulu, dengan teknologi *image processing* dapat memudahkan normalisasi gambar mengatur bentuk gambar, ukuran, dan sesuai data latih yang sudah dirancang.

d. Hasil Ujicoba

Hasil percobaan dengan menggunakan algoritma KNN ditunjukkan pada tabel 3 dan tabel 4 . Algoritma KNN melihat kedekatan variabel-variabel yang diteliti. Lihat indikator objek kedekatan. Tentukan jumlah tetangga

untuk perhitungan ( $K = 5$ ). Kemudian hitung nilai dari yang terdekat dari nilai kecil hingga besar. Ambil tetangga terdekat ( $K = 5$ ), kemudian lihat masing-masing tetangga tersebut apakah termasuk dalam indikator objek yang ditentukan (rusak, merah matang, hijau, setengah, nosimentris).

e. Total hasil yang diperoleh dalam klasifikasi cherri kopi menggunakan algoritma KNN adalah sebagai berikut

Tabel 3. Jumlah keberhasilan klasifikasi

Total hasil yang diperoleh dalam klasifikasi cherri kopi menggunakan algoritma KNN adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil klasifikasi

	<i>Green</i>	<i>Half</i>	<i>Broken</i>	<i>Nosimetris</i>	<i>Red</i>
<i>TrainSet</i>	114	95	138	9	75
<i>Result</i>	114	95	306	9	75

## KESIMPULAN

Penerapan metode dan pilihan algoritma yang diusulkan dapat membuat keberhasilan klasifikasi cherri kopi dengan nilai akurasi menggunakan metode dan menggunakan metode KNN sebesar 72.12%.

Penelitian ini juga dapat menghitung efektifitas yang dilakukan aplikasi dengan kecepatan waktu 0.75 detik untuk melakukan klasifikasi cherri kopi sebanyak 4 buah. Hasil evaluasi dengan simulasi yang dilakukan ketika ada jumlah cherri kopi sebanyak 1,885 dengan cara konvensional dilakukan dalam waktu 1 jam 33 menit tanpa henti mesin dapat melakukan dalam waktu 356.02 detik, atau setara dengan 6 menit.

Dengan hasil penelitian percobaan yang sangat baik, diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk pengembangan teknologi dalam hal penyortiran cherri kopi lebih tepat dan cepat dalam prosesnya, yang pada akhirnya akan memberikan dampak positif terhadap perkembangan teknologi pertanian Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Nugroho, "The Impact of Food Safety

Standard on Indonesia's Coffee Exports," *Procedia Environ. Sci.*, vol. 20, pp. 425–433, Jan. 2014, doi: 10.1016/J.PROENV.2014.03.054.

[2] "Nasib Kopi Indonesia: Primadona Dunia yang Tengah Terancam." <https://www.cnbcindonesia.com/research/20240822113220-128-565458/nasib-kopi-indonesia-primadona-dunia-yang-tengah-terancam> (accessed Dec. 24, 2024).

[3] X. Zhang, Y. Zhuang, W. Wang, and W. Pedrycz, "Online feature transformation learning for cross-domain object category recognition," *IEEE Trans. Neural Networks Learn. Syst.*, vol. 29, no. 7, pp. 2857–2871, Jul. 2018, doi: 10.1109/TNNLS.2017.2705113.

[4] S. Agrawal, N. K. Verma, P. Tamrakar, and P. Sircar, "Content based color image classification using SVM," in *Proceedings - 2011 8th International Conference on Information Technology: New Generations, ITNG 2011, 2010*, pp. 1090–1094. doi: 10.1109/ITNG.2011.202.

[5] "Gayo Cuppers Team."

[6] K. bidang Pertanian and P. dan Kesehatan Pusat Perumusan Standar -BSN Jakarta, "Sekilas tentang Standar Nasional Indonesia: Biji kopi; Biji kakao; dan Rumput laut HENDRO KUSUMO," 2017.

[7] "Direktorat Jenderal Industri Agro - Industri Agro Prioritas." <http://agro.kemenperin.go.id/3642-Industri-Agro-Prioritas> (accessed Sep. 03, 2020).

[8] "Mengenal Proses Pasca Panen Kopi: Proses Basah & Proses Kering | Coffeeland." <https://coffeeland.co.id/mengenal-proses-pasca-panen-kopi-proses-basah-proses-kering/> (accessed Sep. 03, 2020).

[9] "PROSES PENGOLAHAN KOPI DARI HULU KE HILIR | Coffeeland." <https://coffeeland.co.id/proses-pengolahan-kopi-dari-hulu-ke-hilir/> (accessed Sep. 25, 2020).

[10] D. B. Magfira and R. Sarno, "Classification of Arabica and Robusta coffee using electronic nose," in *2018 International Conference on Information and Communications Technology, ICOIACT 2018, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.*, Apr. 2018, pp. 645–650. doi: 10.1109/ICOIACT.2018.8350725.

[11] S. Anita and Albarda, "Classification Cherry's

- Coffee using k-Nearest Neighbor (KNN) and Artificial Neural Network (ANN)," 2020 Int. Conf. Inf. Technol. Syst. Innov. ICITSI 2020 - Proc., pp. 117–122, Oct. 2020, doi: 10.1109/ICITSI50517.2020.9264927.
- [12] E. R. Arboleda, A. C. Fajardo, and R. P. Medina, "Classification of coffee bean species using image processing, artificial neural network and K nearest neighbors," in 2018 IEEE International Conference on Innovative Research and Development, ICIRD 2018, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Jun. 2018, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICIRD.2018.8376326.
- [13] E. R. Arboleda, A. C. Fajardo, and R. P. Medina, "An image processing technique for coffee black beans identification," in 2018 IEEE International Conference on Innovative Research and Development, ICIRD 2018, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Jun. 2018, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICIRD.2018.8376325.
- [14] Z. Xing and H. Jia, "Multilevel Color Image Segmentation Based on GLCM and Improved Salp Swarm Algorithm," IEEE Access, vol. 7, pp. 37672–37690, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2904511.
- [15] R. H. M. Condori, J. H. C. Humari, C. E. Portugal-Zambrano, J. C. Gutiérrez-Cáceres, and C. A. Beltrán-Castañón, "Automatic classification of physical defects in green coffee beans using CGLCM and SVM," in Proceedings of the 2014 Latin American Computing Conference, CLEI 2014, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov. 2014. doi: 10.1109/CLEI.2014.6965169.
- [16] W. Songpan, "Improved skin lesion image classification using clustering with local-GLCM normalization," in Proceedings - 2018 2nd European Conference on Electrical Engineering and Computer Science, EECS 2018, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Dec. 2018, pp. 206–210. doi: 10.1109/EECS.2018.00046.