

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teknik Informatika merupakan salah satu program studi di perguruan tinggi yang mempelajari tentang prinsip-prinsip sistematis dan ilmu komputer untuk mengembangkan teknologi yang inovatif. Salah satu fokus utama dari program ini adalah penerapan algoritma komputasi, seperti pengembangan perangkat lunak berbasis kecerdasan buatan untuk memecahkan berbagai masalah kompleks. Kemampuan ini menjadi dasar dalam penelitian modern, termasuk dalam pengembangan sistem berbasis Convolutional Neural Network (CNN) untuk mendeteksi penyakit kulit secara efisien dan akurat.

Menurut Febriyanti (2024) kulit manusia mempunyai beberapa fungsi dan lapisan, yang merupakan organ tubuh terbesar. Kulit pada orang dewasa biasanya mempunyai luas 1,5 sampai 2,0 m², mempunyai ketebalan 2 sampai 3 mm (tergantung pada letak, usia, dan jenis kelamin), 650 kelenjar keringat, 20 pembuluh darah dan lebih dari 1.000 ujung saraf didalam-Nya. Kulit terletak di bagian terluar tubuh, kulit selalu bersentuhan langsung dengan berbagai jenis bakteri, kuman, dan virus. Mengingat pentingnya peran kulit dalam menjalankan fungsinya dan melindungi organ dalam tubuh dari cedera atau serangan organisme penyebab penyakit (patogen), maka kulit patut mendapat prioritas perhatian dari sudut pandang kesehatan.

Menurut Aritonang dkk. (2023) kulit merupakan bagian lapisan terluar dari tubuh manusia yang berfungsi untuk melapisi dan melindungi organ tubuh, mengatur suhu, dan berperan sebagai Panca indra peraba untuk menerima rangsangan dari luar seperti sentuhan, rasa sakit dan pengaruh lainnya. Meskipun penyakit kulit cenderung tidak berbahaya dan jarang menyebabkan kematian, penyakit ini sering dianggap remeh. Kurangnya perhatian masyarakat terhadap kesehatan kulit, sehingga berisiko mengalami berbagai penyakit kulit yang dapat berdampak signifikan terhadap kualitas hidup, penyakit kulit juga dapat menyerang siapa saja dan di mana saja pada bagian seluruh tubuh manusia.

Jenis penyakit kulit memiliki karakteristik, gejala, dan penyebab yang berbeda-beda, oleh karena itu, diagnosis harus dilakukan dengan hati-hati. Penyakit kulit yang sering terjadi ditandai dengan beberapa gejala seperti ruam, gatal, atau luka yang sulit sembuh karena disebabkan oleh infeksi, alergi, bakteri maupun virus. Salah satu contohnya adalah campak, infeksi yang disebabkan oleh virus yang ditandai dengan suhu tinggi, batuk, pilek, mata merah, serta bercak merah yang menyebar dari wajah ke seluruh tubuh. Tantangan dalam

mengidentifikasi penyakit kulit secara tepat sering kali terjadi muncul karena gejalanya yang hampir mirip antara satu jenis penyakit kulit dan jenis lainnya, kondisi ini dapat menyebabkan pasien tidak mendapatkan diagnosis yang akurat pada sejak awal, sehingga pengobatan yang diberikan menjadi kurang efektif dan dapat berpotensi memperburuk kondisi penyakit.

Kasus penyakit kulit semakin bertambah, seperti yang diungkap dalam penelitian Agustina dkk. (2022) berdasarkan data dari Depkes RI tahun 2012, prevalensi penyakit kulit di Indonesia tercatat sebesar 8,46% dan meningkat menjadi 9% pada tahun 2013 (Depkes, 2013). Data Riskesdas (2013) juga menunjukkan tingginya angka prevalensi penyakit kulit di Indonesia yang mencapai 6,78%. Berdasarkan informasi Profil Kesehatan Indonesia 2015, penyakit kulit menduduki peringkat ketiga dari sepuluh penyakit teratas pada pasien rawat jalan di seluruh rumah sakit di Indonesia, dengan total kunjungan mencapai 192.414, terdiri dari 122.076 kasus baru dan 70.338 kunjungan untuk kasus lama (Kesehatan RI, 2015). Selain itu, kondisi iklim tropis di Indonesia turut mempercepat pertumbuhan jamur penyebab penyakit kulit, yang berkorelasi dengan tingginya prevalensi penyakit tersebut di Indonesia.

Campak merupakan penyakit yang epidemis di Indonesia dan telah di laporan setiap tahunnya. Pada tahun 2022 dan 2023, terjadi peningkatan signifikan jumlah kasus terkonfirmasi, dibandingkan dengan yang dilaporkan setiap tahun sejak 2018: terdapat 920 kasus yang dilaporkan pada tahun 2018, 639 pada tahun 2019, 310 pada tahun 2020, dan 132 pada tahun 2021. Berdasarkan data WHO Dari tanggal 1 Januari hingga 3 April 2023, tercatat sebanyak 2.161 kasus measles (848 terkonfirmasi secara laboratorium dan 1.313 dicurigai terinfeksi secara klinis) di 18 dari 38 provinsi di Indonesia, terutama di provinsi Jawa Barat (796 kasus), Papua Tengah (770 kasus), dan Banten (197 kasus).

Berdasarkan laporan dari RSUD Kota Bogor, selama tahun 2022, RSUD telah menangani 10 kasus campak, dengan lonjakan tertinggi yang tercatat pada bulan Desember, yaitu sebanyak 5 kasus. Jumlah kasus campak menunjukkan peningkatan signifikan pada awal tahun 2023, di mana hingga tanggal 30 Januari, terdapat 36 pasien campak yang sedang dirawat di RSUD Kota Bogor. Dari total 36 pasien tersebut, 14 di antaranya adalah warga Kota Bogor, sementara 22 lainnya berasal dari Kabupaten Bogor. Dari sejumlah 36 pasien, 11 masih menjalani perawatan, sementara 25 pasien telah berhasil sembuh dan diperkenankan pulang.

Campak adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *Measles morbillivirus*, yang menyebar melalui percikan udara dari batuk atau bersin individu yang terinfeksi. Penyakit ini biasanya menyerang anak-anak, namun juga dapat

menjangkiti orang dewasa yang belum mendapatkan vaksin. Campak ditandai dengan gejala awal seperti demam tinggi, batuk, pilek, mata merah (*konjungtivitis*), dan bercak putih keabu-abuan kecil di dalam mulut (*Koplik's spots*). Salah satu tanda utama yang khas adalah munculnya ruam merah di kulit yang secara bertahap menyebar dari wajah ke seluruh tubuh.

Campak sering kali dapat dikenali melalui bercak khas yang muncul pada kulit, yang merupakan salah satu tanda utama dari penyakit ini. Namun, proses identifikasi secara manual bisa menghabiskan waktu dan memerlukan tenaga ahli yang berpengalaman, terutama di daerah dengan keterbatasan sumber daya medis. Teknologi yang berbasis pemrosesan gambar digital dapat membantu tenaga medis dalam mendeteksi bercak campak dengan lebih cepat dan tepat, sehingga mempercepat proses diagnosis dan penanganan pasien.

Menurut Aritonang dkk. (2023), sistem berbasis pemrosesan citra digital merupakan solusi yang inovatif dan efektif untuk membantu tenaga kesehatan dalam mendiagnosis penyakit kulit. Metode ini memungkinkan proses diagnosis menjadi lebih cepat, akurat, dan efektif, yang pada akhirnya dapat mempercepat pengobatan serta meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan. Selain itu, teknologi ini juga berkontribusi dalam mengurangi risiko penularan penyakit melalui analisis berbasis citra digital. Dengan pendekatan ini, sistem mampu memberikan hasil diagnosis yang lebih efisien dan mendukung proses pemeriksaan secara lebih optimal.

Dengan bantuan teknologi komputer, penyakit kulit pada manusia dapat dideteksi sejak dini dan mengurangi risiko penyakit yang lebih serius. Widya dkk. (2023) menyebutkan bahwa pemanfaatan teknologi memiliki potensi yang besar untuk memberikan manfaat bagi berbagai sektor, termasuk kesehatan. Hal ini juga memungkinkan praktisi di berbagai bidang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memproses data dengan lebih efisien, sehingga menghasilkan informasi berguna yang dapat digunakan oleh pengambil keputusan untuk merumuskan langkah-langkah yang lebih tepat dalam diagnosis dan pengobatan.

Secara umum, Machine Learning atau pembelajaran mesin adalah salah satu cabang dari artificial intelligence (AI). Pembelajaran mesin dikembangkan berdasarkan berbagai disiplin ilmu, seperti statistika, matematika, dan data mining, sehingga mesin dapat membaca dan menganalisis data melalui perintah berbentuk program. Istilah pembelajaran mesin pertama kali diperkenalkan oleh sejumlah ahli matematika, seperti Adrien Marie Legendre, Thomas Bayes, dan Andrey Markov, pada tahun 1920-an ketika membahas konsep dasar pembelajaran mesin dan ide-ide yang mendasarinya seiring waktu, pembelajaran

mesin terus berkembang menjadi teknologi yang memainkan peran penting dalam kehidupan modern, termasuk dalam bidang kesehatan, keuangan, dan industri lainnya.

Contoh penerapan machine learning yang terkenal adalah Deep Blue yang diciptakan oleh IBM pada tahun 1996. Peran machine learning telah banyak membantu manusia di banyak bidang bahkan saat ini, kita dapat dengan mudah menemukan penerapan pembelajaran mesin dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, ketika orang menggunakan fitur face unlock untuk membuka kunci perangkat smartphone pribadi mereka, atau ketika sedang menjelajah di internet atau media sosial, mereka akan sering disuguhkan dengan beberapa iklan, iklan-iklan yang dimunculkan juga merupakan hasil pengolahan dari machine learning yang akan memberikan iklan sesuai dengan kepribadian mengakses.

Menurut Tanadi dkk. (2024) Machine learning merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data dan pengalaman tanpa perlu diprogram secara eksplisit. Dengan kemampuannya dalam mengenali pola-pola yang kompleks dan membuat keputusan berdasarkan data, machine learning telah mencakup berbagai bidang seperti analisis data, pengenalan pola, dan prediksi. Dalam konteks ini, machine learning memungkinkan analisis mendalam terhadap data medis, meningkatkan akurasi diagnosa, dan memungkinkan deteksi dini yang akurat, khususnya dalam kasus penyakit kulit.

Menurut Tanadi dkk. (2024) kemajuan terbaru dalam teknologi, termasuk pengembangan sistem menggunakan machine learning untuk menganalisis citra kulit, telah membuka peluang untuk mendeteksi potensi risiko penyakit kulit lebih dini, meningkatkan proses diagnosis, dan akhirnya meningkatkan peluang kesembuhan. Salah satu pendekatan untuk mendeteksi penyakit kulit adalah dengan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Metode ini mampu mengenali pola kompleks dalam citra kulit secara otomatis dan memberikan hasil yang akurat untuk mendukung proses diagnosis.

Convolutional Neural Network adalah evolusi dari Artificial Neural Network (ANN) convolutional, menurut Setiawan, hlm. (2021a, hlm. 15). ANN memiliki tiga hingga empat lapisan, sedangkan CNN dapat memiliki puluhan hingga ratusan lapisan. Untuk data yang diawasi, CNN adalah metode deep learning yang sangat baik karena memiliki fitur pembelajaran yang lebih unggul dibandingkan metode deep learning lainnya. Selain itu, kemampuan CNN untuk *augmentasi* data, seperti rotasi dan transformasi gambar, mendukung kinerja model dalam mengenali pola-pola kompleks.

Menurut Febriyanti (2024) mendefinisikan bahwa metode convolutional neural dapat diartikan sebagai struktur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa tahap, dimulai dengan memasukkan (input) dan menghasilkan keluaran (output).Febriyanti (2024) juga mengemukakan bahwa CNN melatih dan menguji setiap gambar yang masuk melalui serangkaian langkah, dimulai dari lapisan konvolusi (convolutional layer) yang kemudian diikuti dengan pooling untuk secara bertahap mengambil fitur dari gambar masukan. Setelah proses pooling, citra diratakan dan kemudian diteruskan ke dalam lapisan yang sepenuhnya terhubung untuk menyelesaikan tugas klasifikasi.

Convolutional Neural Network telah menjadi metode yang efektif dalam menganalisis citra kulit untuk mengidentifikasi penyakit. Hal ini karena CNN memiliki kemampuan dalam mengidentifikasi pola-pola kompleks dari gambar, seperti tekstur dan variasi warna pada kulit, yang kadang sulit dikenali oleh mata manusia. Sebagai contoh, penelitian pada citra lesi kulit menunjukkan bahwa model berbasis CNN mampu mendeteksi potensi penyakit kulit seperti Dermatitis, Campak, Herpes, Kutil, Cacar Air, Kurap dan Psoriasis dengan tingkat akurasi yang tinggi (Lubis *dkk.*, 2023). Hal ini tentu dapat memberikan harapan dalam meningkatkan deteksi dini dan dapat mengurangi risiko keterlambatan dalam diagnosis.

Pendekatan machine learning berbasis CNN dalam mendeteksi penyakit kulit menggabungkan prinsip-prinsip pembelajaran mesin dengan analisis gambar digital, memungkinkan model untuk secara otomatis mengekstraksi fitur penting dari citra kulit. Dalam hal ini, teori *supervised learning* menjadi dasar utama, di mana model CNN dilatih menggunakan data set yang sudah diberi label untuk mengenali pola-pola tertentu pada citra kulit. Dengan cara ini, model berbasis CNN dapat membantu mendeteksi penyakit kulit secara lebih cepat dan akurat, yang sangat penting dalam diagnosis dini serta pengambilan keputusan klinis yang tepat.

Penggunaan model CNN untuk mendeteksi penyakit kulit tidak hanya meningkatkan efektivitas dan akurasi, tetapi juga membuka peluang untuk mengembangkan sistem diagnosis berbasis teknologi yang lebih mudah digunakan, bahkan untuk mereka yang tinggal di lokasi terpencil. Dengan kemampuannya dalam menganalisis citra kulit secara otomatis, model CNN dapat mengurangi ketergantungan pada kemampuan penglihatan manusia untuk menemukan lesi kulit yang halus atau yang muncul lebih awal, yang sering kali sulit terlihat. Selain itu, penerapan model ini memungkinkan adanya sistem

diagnosis yang terintegrasi dalam aplikasi mobile atau alat medis, sehingga memudahkan pemantauan kesehatan kulit secara langsung.

Penelitian yang dilakukan oleh Lubis dkk. (2023) membahas penggunaan algoritma CNN untuk klasifikasi 7 jenis penyakit kulit yaitu Dermatitis, Campak, Herpes, Kutil, Cacar Air, Kurap dan Psoriasis dengan menggunakan arsitektur VGG16. Pada penelitian menggunakan data set dengan jumlah 1.456 dalam bentuk citra, dan hasil yang didapatkan performa model dari hasil pengujian data citra dengan arsitektur VGG16 memiliki hasil akurasi yang baik yaitu 82%. Hasil ini membuktikan bahwa CNN dapat digunakan untuk mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit kulit, termasuk campak.

Adapun pada penelitian sebelumnya, yang telah dilakukan penelitian terkait dengan mendeteksi Penyakit Kulit Manusia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dengan Hyperparameter Tuning Untuk Menentukan Kombinasi Parameter Terbaik yang dilakukan oleh (Aritonang dkk., 2023). Data set yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 1605 gambar dengan 3 kategori: Eczema, Seboroik Keratosis, dan Melanocytic Nevi yang diperoleh dari Kaggle dan diperluas menjadi 6905 gambar melalui proses augmentasi. Dengan kombinasi hyperparameter terbaik (RMSPProp, dropout 0,5, APL dropout 0,05, dense layer 64), model mencapai akurasi 97,81%, meningkat dari 91,63% tanpa tuning.

Dari kedua penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma Convolutional Neural Network telah terbukti efektif dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit kulit pada manusia. Pada penelitian Aritonang dkk. (2023) algoritma Convolutional Neural Network untuk mendeteksi penyakit kulit Eczema, Keratosis, dan Melanocytic Nevi penelitian tersebut berhasil dalam meningkatkan kinerja CNN dengan melakukan penyesuaian hyperparameter dan dapat membantu proses dalam mendiagnosis penyakit kulit, sedangkan pada penelitian Lubis dkk. (2023) algoritma Convolutional Neural Network dengan menggunakan arsitektur VGG16 berhasil mengklasifikasikan dan mampu menganalisis jenis berbagai jenis penyakit kulit termasuk pada penyakit campak.

Berdasarkan penjelasan yang dipaparkan diatas, pada penelitian ini berkeinginan melakukan penelitian dengan menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* untuk mendeteksi ruam pada penyakit campak. Rencana dari penelitian ini untuk menghasilkan aplikasi berbasis website dengan menerapkan algoritma Convolutional Neural Network untuk mendeteksi penyakit campak dengan cepat, akurat, dan objektif untuk membantu diagnosis awal. Teknologi ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap tantangan dalam proses diagnosis serta menjadi alat bantu yang efektif bagi tenaga medis dan dapat dilakukan

dengan lebih efektif dan efisien, sehingga meningkatkan kualitas layanan kesehatan.

B. Permasalahan

Campak merupakan infeksi menular yang disebabkan oleh virus Measles morbillivirus. Virus ini dapat menyebar melalui percikan udara yang terkontaminasi droplet dari hidung, mulut, atau tenggorokan, akibat batuk atau bersin dari orang yang terinfeksi. Virus ini sangat menular, dengan tingkat penyebaran yang tinggi, terutama pada individu yang belum mendapatkan vaksin campak. Anak-anak di usia pra-sekolah dan sekolah dasar adalah kelompok yang paling rentan terhadap penyakit ini.

Campak dapat menyerang hampir 100% anak yang tidak memiliki kekebalan terhadap virus tersebut. Meskipun lebih sering menyerang anak-anak, orang dewasa yang belum pernah menerima vaksin campak juga tetap berisiko tertular. Penyakit ini memiliki masa inkubasi sekitar 7–18 hari, rata-rata 10 hari setelah terpapar virus, di mana gejala awal mulai muncul secara bertahap.

Gejala campak biasanya dimulai dengan fase prodromal yang berlangsung sekitar 2–4 hari, ditandai dengan demam tinggi (mencapai 39–40°C), batuk kering, pilek, dan mata kemerahan berair (konjungtivitis). Selama fase ini, pasien juga mungkin mengalami sensitivitas terhadap cahaya (fotofobia) serta munculnya bintik Koplik bintik kecil berwarna putih yang mirip dengan butiran garam yang memiliki dasar merah di dalam mulut, terutama di bagian dalam pipi dekat gusi. Bintik Koplik menjadi ciri khas yang membantu dokter dalam mengidentifikasi campak.

Setelah fase prodromal, ruam merah khas mulai muncul, biasanya pertama kali di belakang telinga, kemudian menyebar ke wajah, leher, dan dalam beberapa hari menyebar ke seluruh tubuh. Ruam ini berbentuk makulopapular (bercak merah yang sedikit menonjol) dan dapat bertahan selama 5–7 hari sebelum akhirnya memudar secara bertahap. Pada tahap akhir, ruam bisa berubah warna menjadi kecokelatan dan disertai dengan pengelupasan kulit ringan. Selama fase ini, demam biasanya mulai mereda, tetapi tubuh masih membutuhkan waktu untuk pulih sepenuhnya.

Meski banyak kasus campak dapat sembuh dengan perawatan medis yang tepat, apabila tidak ditangani dengan baik, penyakit ini dapat mengakibatkan komplikasi serius, terutama pada anak-anak dengan sistem imun lemah, ibu hamil, dan orang dewasa yang belum divaksinasi. Komplikasi tersebut seperti pneumonia, diare berat, atau radang otak, yang dapat berisiko jiwa dan berdampak signifikan pada kualitas hidup penderitanya. Penyebaran yang cepat dan potensi

komplikasi ini membuat deteksi serta penanganan campak sangat penting. Seseorang yang pernah mengalami campak akan memiliki kekebalan terhadap penyakit tersebut sepanjang hidupnya.

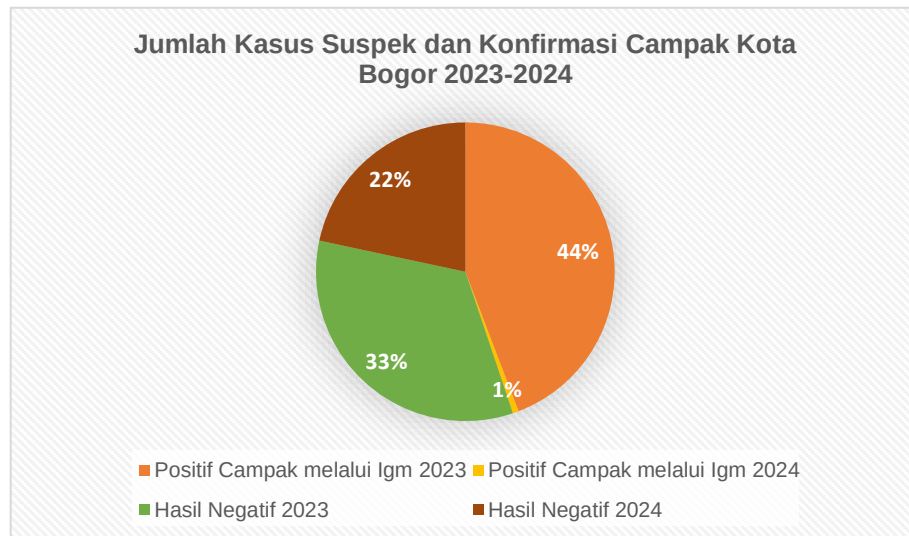
Secara umum, pemeriksaan campak dilakukan dengan memperhatikan gejala klinis seperti suhu tinggi, batuk, pilek, mata merah, dan ruam kulit yang khas. ruam kulit sering kali menjadi gejala awal yang diamati untuk diagnosis. Namun, untuk memastikan diagnosis, tes laboratorium seperti pemeriksaan serologi atau PCR (Polymerase Chain Reaction) sering dilakukan untuk mendeteksi virus campak dalam tubuh. Tes laboratorium ini memberikan hasil yang lebih tepat untuk memastikan infeksi campak, terutama ketika gejala awalnya menyerupai penyakit lain seperti rubella atau alergi kulit.

Meskipun pemeriksaan medis atau laboratorium seperti pemeriksaan serologi (IgM) dan RT-PCR memberikan hasil yang lebih tepat dan akurat namun, dalam pelaksanaannya membutuhkan waktu, tenaga medis terlatih, dan biaya yang tidak sedikit, terutama di wilayah dengan akses kesehatan yang terbatas. Sebagaimana dilaporkan oleh Pan American Health Organization (PAHO) (de Soárez *dkk.*, 2024), dalam biaya untuk penanganan kasus campak di wilayah Amerika dapat mencapai USD 2.979 dengan total anggaran pengendalian wabah mencapai lebih dari USD 107 juta. Biaya ini mencakup dengan pelacakan kontak, vaksinasi ulang, dan biaya logistik lainnya, yang menunjukkan beban ekonomi yang besar apabila deteksi dini tidak dilakukan secara efektif.

Sementara itu, menurut laporan WHO tahun 2023 juga menyoroti keterbatasan dalam ketersediaan reagen laboratorium di beberapa negara berkembang, termasuk Indonesia. Keterbatasan ini menjadi salah satu faktor penghambat dalam pelaksanaan pemeriksaan laboratorium seperti serologi IgM dan RT-PCR, yang sejatinya diperlukan untuk memastikan diagnosis campak secara akurat.

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kota Bogor tahun 2023–2024 seperti pada Gambar 1.1, tercatat pada tahun 2023 jumlah kasus suspek campak sebanyak 610 orang, dengan hasil pemeriksaan IgM positif pada 347 orang dan negatif pada 263 orang, yang kemungkinan disebabkan oleh penyakit lain. Sementara itu, pada tahun 2024, tercatat 175 kasus orang yang diduga campak (suspek) yang didiagnosis secara klinis. Namun, hasil konfirmasi laboratorium IgM menunjukkan hanya 5 kasus yang benar-benar positif, sedangkan 170 kasus dinyatakan negatif, yang kemungkinan juga disebabkan oleh penyakit lain yang memiliki gejala serupa. Hal ini menunjukkan bahwa pemeriksaan awal secara konvensional yang hanya melihat ruam pada kulit tidak cukup akurat, karena ruam

campak bisa sangat mirip dengan ruam penyakit lain seperti cacar air, atau alergi. Oleh sebab itu, dibutuhkan cara deteksi awal yang lebih tepat agar pasien yang benar-benar terduga campak bisa segera dirujuk untuk pemeriksaan laboratorium.



Gambar 1. 1 Jumlah Kasus Suspek dan Konfirmasi Campak Kota Bogor 2023-2024

Sumber: Dinas Kesehatan Kota Bogor

Sebagai data pendukung Chart di atas yang menampilkan perbandingan kasus suspek campak tahun 2023 dan 2024, di bawah ini disajikan data distribusi kasus suspek campak per kecamatan di Kota Bogor pada tahun 2024. Tabel ini menampilkan jumlah kasus yang diperoleh melalui pemeriksaan konvensional serta hasil pemeriksaan laboratorium (IgM positif dan negatif) di setiap kecamatan. Informasi ini memberikan gambaran penyebaran kasus suspek dan hasil konfirmasi laboratorium campak di Kota Bogor selama tahun 2024.

Tabel 1. 1 Data Suspek Pasien Campak Berdasarkan data Dinkes di Kota Bogor Tahun 2024

Kecamatan	Konvensional		Pemeriksaan Lab	
	Igm Positif	Igm Negatif	Igm Positif	Igm Negatif
Tanah Sareal	13	19	2	30
Bogor Barat	32	30	1	61
Bogor Selatan	10	17	1	26
Bogor Timur	7	14	-	21
Bogor Tengah	2	17	1	18
Bogor Utara	8	6	-	14

Meskipun tes laboratorium memiliki peranan penting dalam memastikan diagnosis, proses ini sering kali memakan waktu yang cukup lama. Rata-rata, waktu yang diperlukan dari kemunculan gejala hingga hasil laboratorium diterima adalah sekitar 10-14 hari. Oleh karena itu, teknologi berbasis citra digital yang bisa membantu menganalisis ruam kulit dapat menjadi alternatif yang efektif untuk mempercepat proses deteksi dan membantu diagnosa awal penyakit campak melalui pengamatan ruam pada kulit.

Tabel 1. 2 Perbandingan Ruam Campak dengan Penyakit Lain

Penyakit	Gambar	Warna Ruam	Pola Ruam	Lokasi Ruam
Campak (Measles)	 (Yanuar, 2021, hlm. 44)	Berwarna merah kecokelatan	Bintik bintik kecil yang menyatu	Telinga, Leher, Tangan, kaki dan menyebar ke seluruh tubuh
Urtikaria (Biduran)	 (Marcdante dkk., 2021, hlm. 344)	Bercak kemerahan	Bentol – Bentol dan bengkak	Dimanapun di seluruh tubuh
Cacar Air/ ChikenPox	 (Liswidyawati Rahayu, 2024, hlm. 34)	Bintik- bintik merah yang berisi cairan bening	Ruam yang berbentuk gelembung kecil	Wajah, dada dan punggung

Salah satu tantangan utama dalam pemeriksaan campak adalah proses yang membutuhkan waktu relatif lama, terutama ketika tanda awal seperti ruam merah sulit dikenali atau mirip dengan kondisi kulit lainnya. Tanda-tanda campak, seperti ruam merah pada permukaan kulit, sering kali memiliki kemiripan dengan kondisi penyakit lain, seperti alergi, cacar air atau penyakit lainnya yang juga menimbulkan ruam. Hal ini dapat membuat petugas kesehatan kesulitan

membedakan antara campak dan penyakit kulit lainnya, yang berpotensi menyebabkan kesalahan diagnosis atau keterlambatan dalam perawatan yang tepat.

Kesamaan gejala ini terutama terlihat pada penyakit cacar air dan biduran yang juga ditandai dengan munculnya ruam pada kulit. Cacar air disebabkan oleh virus varicella-zoster yang dapat menular dengan cepat melalui batuk atau bersin. Penyakit ini biasanya dimulai dengan ruam merah pada kulit yang di tengahnya terdapat lepuhan berisi cairan. Seiring waktu, ruam tersebut menyebar ke seluruh tubuh dan menyebabkan rasa gatal yang cukup mengganggu, sehingga dapat menimbulkan tidak nyaman bagi penderitanya.

Sementara itu, biduran merupakan penyakit yang ditandai dengan bentol - bentol kemerahan yang muncul secara tiba -tiba dan biasanya disertai dengan rasa gatal yang cukup parah. Biduran dapat dipicu oleh reaksi alergi terhadap makanan, obat-obatan, udara dingin, atau faktor lainnya yang menyebabkan kulit bereaksi. Berbeda dengan campak yang memiliki pola penyebaran ruam secara bertahap dan berlangsung selama beberapa hari, biduran sering kali bersifat sementara dan bisa hilang dalam hitungan jam atau hari tanpa meninggalkan bekas. Oleh karena itu, memahami perbedaan gejala dari masing-masing penyakit sangat penting untuk mendapatkan diagnosis yang tepat dan penanganan yang sesuai.

Mengamati beragam kesulitan dalam mendiagnosis campak, diperlukan suatu pendekatan yang lebih efisien untuk membantu mengenali penyakit ini. Teknologi yang berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dapat dimanfaatkan guna menganalisis gejala awal, seperti ruam merah khas pada kulit. Dengan kapasitas CNN dalam mengidentifikasi pola pada gambar digital, proses penentuan campak melalui ruam diharapkan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan tepat, sehingga membantu mempercepat langkah penanganan.

1. Identifikasi Masalah:

Berdasarkan permasalahan pemaparan yang sudah dijelaskan diatas, maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu:

- (a) Belum akuratnya pendeteksian yang masih dilakukan secara konvensional karena gejala penyakit kulit sering kali terlihat mirip.
- (b) Belum efektif proses diagnosis penyakit kulit secara konvensional yang memerlukan waktu lebih lama.

2. Pernyataan masalah (*Problem Statement*)

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka pokok masalah dapat ditetapkan dalam penelitian ini adalah belum akuratnya dan

efektifnya proses deteksi penyakit kulit yang masih dilakukan secara konvensional, sehingga menyulitkan dalam membedakan jenis penyakit yang memiliki gejala serupa.

3. Pertanyaan Penelitian (Research Questions)

Adapun pertanyaan yang dapat diajukan adalah bagaimana penerapan Metode CNN (Convolutional Neural Network) dalam mendeteksi penyakit kulit pada manusia :

- (a) Bagaimana penerapan algoritma CNN (Convolutional Neural Network) untuk mendeteksi penyakit kulit pada manusia berdasarkan citra kulit?
- (b) Seberapa akurat dan efektif penerapan algoritma CNN (Convolutional Neural Network) untuk mendeteksi penyakit kulit pada manusia berdasarkan citra kulit?

C. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dalam penelitian ini adalah untuk menerapkan Metode Convolutinal Neural Network (CNN) untuk mendeteksi penyakit kulit pada manusia dengan pendekatan machine learning. Adapun tujuan dalam penelitian ini:

- (a) Mendapatkan hasil diagnosis campak berdasarkan ruam pada kulit secara akurat;
- (b) Mendapatkan jenis penyakit kulit pada manusia secara lebih efektif;
- (c) Mengembangkan prototipe penerapan algoritma CNN untuk deteksi penyakit kulit;
- (d) Mengukur tingkat akurasi dan efektivitas penerapan algoritma CNN (Convolutional Neural Network) untuk mendeteksi penyakit kulit pada manusia.

D. Spesifikasi Produk yang diharapkan

Melalui penelitian ini diharapkan menghasilkan sebuah output berupa sistem deteksi campak berdasarkan ruam kulit pada manusia untuk membantu tenaga medis dalam mendiagnosis penyakit campak secara cepat dan efektif dengan memanfaatkan algoritma CNN dengan cara membaca citra kulit. Sistem ini dapat berjalan menggunakan handphone atau komputer sehingga dapat diakses dengan mudah.

- (a) Sistem berbasis CNN dapat mengidentifikasi penyakit kulit campak berdasarkan warna kemerahan pada kulit;
- (b) Sistem berbasis CNN dapat mengidentifikasi penyakit kulit campak berdasarkan pola penyebaran atau bentuk ruam pada kulit;

- (c) Sistem berbasis CNN dapat mengidentifikasi penyakit kulit campak dengan menganalisis area pada gambar yang menunjukkan kemunculan ruam.

E. Signifikan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam rangka untuk mengembangkan penerapan metode CNN (Convolutinal Neural Network) untuk mendeteksi penyakit kulit pada manusia dengan pendekatan machine learning. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

- (a) Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan dalam penerapan algoritma CNN (Convolutional Neural Network) untuk mendeteksi penyakit kulit pada campak.
- (b) Manfaat teknis dari penelitian ini adalah untuk mempermudah tenaga medis dalam mendiagnosis penyakit kulit dengan lebih mudah dan akurat melalui penerapan algoritma CNN (Convolutional Neural Network) dalam menganalisis ruam citra kulit pada penyakit campak.
- (c) Manfaat kebijakan dari penelitian ini adalah dapat dijadikan acuan para tenaga dalam pengambilan keputusan untuk mendiagnosis penyakit kulit pada campak dalam diagnosis awal.

F. Asumsi dan Keterbatasan

Asumsi dan keterbatasan dalam penelitian ini adalah :

1. Asumsi

Dalam pelaksanaan penelitian ini, diasumsikan beberapa hal sebagai berikut:

- (a) Pengembangan prototipe menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) didasarkan pada asumsi bahwa metode ini mampu memberikan hasil deteksi penyakit campak yang akurat dan efektif.
- (b) Sistem deteksi yang dikembangkan dalam penelitian ini hanya dirancang untuk mendukung proses diagnosa awal penyakit kulit pada campak, sistem ini bukan untuk menggantikan diagnosa menyeluruh yang dilakukan oleh tenaga medis, melainkan sebagai alat bantu dalam tahap awal identifikasi penyakit.
- (c) Resolusi gambar minimum ruam campak yang digunakan 384x384
- (d) Pada penelitian ini jenis penyakit kulit yang digunakan akan difokuskan pada jenis ruam campak sehingga tidak dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis penyakit kulit lain.
- (e) Pada penelitian ini deteksi hanya difokuskan pada ruam kulit akibat campak dan tidak mencakup ciri-ciri lain dari penyakit campak, seperti demam, batuk, pilek, atau gejala non-kulit lainnya.

2. Keterbatasan

Dalam penelitian ini, pengembangan sistem yang dikembangkan memiliki keterbatasan yaitu:

- (a) Penggunaan algoritma CNN untuk mengidentifikasi jenis penyakit kulit membutuhkan data set jenis penyakit dalam jumlah yang banyak sebagai training data.
- (b) Keterbatasan dalam algoritma yang digunakan sangat bergantung pada resolusi / pencahayaan pada gambar
- (c) Kecepatan komputasi proses pada training bergantung pada CPU jika diterapkan pada perangkat dengan spesifikasi rendah maka waktu inferensi bisa menjadi lebih lama, dan ini akan mempengaruhi pengalaman pengguna.
- (d) algoritma yang digunakan hanya mampu melakukan klasifikasi citra secara menyeluruh, tanpa dapat menunjukkan lokasi spesifik dari area ruam pada kulit melalui bounding box.

G. Definisi Istilah dan Definisi Operasional

Terdapat beberapa istilah dan definisi operasional yang digunakan dalam suatu penelitian. Istilah-istilah tersebut sering digunakan dalam penelitian, sehingga penting agar definisi operasionalnya tidak disalahartikan. Oleh karena itu, akan dijelaskan secara jelas pengertian istilah dan definisi operasional yang muncul dalam penelitian ini :

- (a) Kulit, merupakan lapisan terluar dari tubuh manusia untuk melindungi tubuh dari benda asing, seperti kuman dan debu. Kulit juga berperan dalam menjaga kelembapan tubuh, mengatur suhu tubuh, serta memungkinkan tubuh merasakan rangsangan seperti sakit, panas, dan dingin.
- (b) Penyakit Kulit, merupakan gangguan yang terjadi pada lapisan kulit, yang dapat disebabkan oleh infeksi, alergi, dan jamur. Dalam penelitian ini, penyakit kulit akan mencakup kondisi-kondisi seperti eksim, psoriasis, jerawat, atau infeksi jamur, yang dapat diidentifikasi melalui gejala-gejala seperti ruam, gatal, kemerahan, atau perubahan tekstur kulit.
- (c) Ruam, merupakan bercak merah yang ada pada kulit sebagai gejala awal infeksi virus campak.
- (d) Campak, merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus yang menular, yang ditandai dengan demam, batuk, mata merah, serta ruam merah yang menyebar di seluruh tubuh.

- (e) Virus, merupakan makhluk kecil yang dapat menyebabkan penyakit dengan masuk ke dalam tubuh manusia, hewan, atau tumbuhan dan berkembang biak di dalam sel.
- (f) Lokasi, merupakan area tubuh yang dimana terdapat bercak atau perubahan warna kulit karena muncul akibat kondisi tertentu, seperti infeksi, alergi, atau penyakit kulit.
- (g) Warna, merupakan perubahan pigmen kulit yang terjadi akibat peradangan atau infeksi, biasanya berupa merah, merah muda, atau merah kecokelatan tergantung pada penyebab dan tingkat keparahannya.
- (h) Bentuk /pola, merupakan tampilan ruam pada kulit yang dapat berupa bintik-bintik kecil, bercak lebar, atau pola menyebar.
- (i) Diagnosis medis, merupakan proses dalam mengidentifikasi penyakit yang dialami oleh seorang pasien melalui analisis gejala, tanda – tanda fisik, riwayat medis yang nantinya akan menghasilkan penentuan jenis penyakit atau kondisi medis yang tepat.
- (j) Deteksi, merupakan sebuah proses untuk menemukan atau mengidentifikasi dalam suatu kondisi seperti penyakit atau kelainan, melalui pengamatan, pemeriksaan, atau penggunaan alat diagnostik.
- (k) Lesi, merupakan kerusakan atau perubahan pada jaringan tubuh seperti ruam, luka, bercak yang ada pada kulit yang disebabkan oleh infeksi, alergi, atau penyakit tertentu.
- (l) Augmentasi, merupakan proses penambahan atau mengubah data untuk membuat data untuk membantu meningkatkan hasil kinerja, misalnya seperti memutar gambar, pencahayaan, cropping pada gambar untuk meningkatkan variasi dataset pelatihan.