



## Analisis Metode Klasifikasi Penyakit *Bell's Palsy* Menggunakan *Machine Learning*

Asmaul Husna RS<sup>1</sup>, & Reny Amalia Permata<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Medica Farma Husada Mataram, Jl. Batu Ringgit, Tanjung Karang, Sekarbela, Mataram, NTB, Indonesia 83115

<sup>2</sup>Program Studi Statistika Terapan, Politeknik Medica Farma Husada Mataram, Jl. Batu Ringgit, Tanjung Karang, Sekarbela, Kota Mataram, NTB, Indonesia 83115

Email Korespondensi: [rshusnaasmaul@gmail.com](mailto:rshusnaasmaul@gmail.com)

### Abstrak

Bell's Palsy adalah satu kondisi yang mempengaruhi saraf wajah, yang menyebabkan kelemahan atau kelumpuhan tiba-tiba pada otot di satu sisi wajah. Klasifikasi Penyakit *Bells' Palsy* sangat penting untuk diagnosis dan prognosis yang akurat. Dalam beberapa tahun terakhir, Algoritma pembelajaran mesin telah dieksplorasi sebagai alat potensial untuk mengklasifikasikan penyakit *Bell's Palsy* berdasarkan jenis data, seperti informasi klinis, data pencitraan dan elektrodiagnostik. Dalam tinjauan Pustaka sistematis ini, kami menganalisis keadaan peneliti saat ini tentang penggunaan algoritma mesin learning untuk mengklasifikasikan penyakit *Bell's Palsy*, dengan metode *Systematic Literatur Riview* (SLR) dengan mengumpulkan hasil penting dari literatur yang dikaji. Hasil penemuan kami menunjukkan beberapa penelitian telah menggunakan berbagai jenis algoritma mesin learning seperti *Support Vector Machine* (SVM) dan *Convolutional Neural Network* (CNN). Algoritma tersebut menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan penyakit *Bell's Palsy* dan memprediksi tingkat keparahan atau hasilnya. Namun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memvalidasi temuan ini dan mengeksplorasi potensi penggunaan jenis data lain untuk tujuan klasifikasi. Penggunaan algoritma *mesin learning* untuk klasifikasi penyakit *Bell's palsy* berpotensi meningkatkan akurasi diagnosis dan prognosis serta meningkatkan penatalaksanaan kondisi ini secara keseluruhan dengan menggunakan berbagai macam data dengan menganalisisnya secara akurat sehingga dokter dapat merencanakan perawatan yang disesuaikan dengan kebutuhan unik pasien dengan memprediksi tingkat keparahan dan hasil pengobatan.

**Kata kunci:** Klasifikasi, Penyakit Bell's Palsy, Machine Learning.

## *Analysis of Bell's Palsy Disease Classification Methods Using Machine Learning*

### Abstract

*Bell's palsy is a condition that affects the facial nerves, causing sudden weakness or paralysis of the muscles on one side of the face. The classification of Bell's palsy disease is crucial for accurate diagnosis and prognosis. In recent years, machine learning algorithms have been explored as a potential tool to classify Bell's palsy disease based on data types such as clinical information, imaging data, and electrodiagnostics. In this systematic review of the library, we analyzed the current state of research on the use of machine learning algorithms to classify Bell's palsy disease using the Riview Systematic Literature (SLR) method by collecting important results from the literature studied. Our findings suggest that some studies have used different kinds of machine learning algorithms, such as support vector machines (SVM) and convolutional neural networks . (CNN). The algorithm shows a high degree of accuracy in classifying Bell's palsy disease and predicting its severity or outcome. But further research is needed to validate these findings and explore the potential use of other types of data for classification purposes. Using machine learning algorithms to classify Bell's palsy disease has the potential to improve the accuracy of diagnosis and prognosis as well as the implementation of the condition in a comprehensive way by using a wide range of data and analyzing it accurately, so long as doctors can plan treatment that is tailored to the unique needs of patients by predicting the severity and outcome of treatment.*

**Keywords:** Classification, Bell's Palsy, Machine Learning.

**How to Cite:** RS, A. H., & Permata, R. A. (2024). Analisis Metode Klasifikasi Penyakit *Bell's Palsy* Menggunakan Machine Learning. *Empiricism Journal*, 5(1), 127–139. <https://doi.org/10.36312/ej.v5i1.1610>



<https://doi.org/10.36312/ej.v5i1.1610>

Copyright©2024, RS & Pratama

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



## PENDAHULUAN

Kualitas hidup terbaik, penting untuk tetap sehat. Kesehatan yang baik memengaruhi emosi, mental, sosial, dan fisik seseorang. Perhatian terhadap kondisi medis yang mungkin terjadi, seperti *Bell's Palsy*. *Bell's Palsy* adalah salah satu aspek yang sering kali terlupakan dalam menjaga kesehatan. Meskipun jarang, kondisi ini dapat mengganggu kehidupan sehari-hari seseorang jika tidak terdeteksi dan ditangani dengan tepat. *Bell's palsy* adalah kondisi medis yang menyebabkan kelumpuhan atau kelemahan pada wajah, dan biasanya hanya mempengaruhi satu sisi wajah (Zhang, et al. 2020). Penyakit ini dapat terjadi pada semua usia meskipun insiden puncaknya terjadi pada usia 40 tahun dan sering terjadi pada penderita diabetes (Singh and Deshmukh 2022). Penyebab pasti *Bell's palsy* belum diketahui, namun diduga terkait dengan infeksi virus atau gangguan sistem kekebalan tubuh. Pada tahun-tahun terakhir, Teknologi *Machine Learning* dan *Deep Learning* telah menunjukkan potensi untuk meningkatkan akurasi dalam diagnosis penyakit, termasuk *Bell's Palsy* (Monisha, et al. 2022). Penelitian mendalam tentang penggunaan *machine learning* (ML) dalam bidang deteksi wajah, menunjukkan beberapa penelitian yang relevan yang memberikan pengetahuan dan metodologi berharga.

Ada banyak metode yang telah digunakan peneliti sebelumnya dalam mendiagnosa penyakit seperti : metode *Certainty Factor* digunakan oleh (Situmeang and Sulindawaty 2019), metode *Haar Wavelet* (Farhan, et al. 2019), *Local Binary Pattern* (Widodo and Rahman, 2019), Untuk mendeteksi ciri wajah dan mengklasifikasikan penyakit kulit wajah (Alamsyah and Pratama 2020) & (Nurkhasanah and Murinto 2021) menggunakan algoritma *Convolutional Neural Networks* (CNN). Penelitian yang dilakukan oleh (Zhuang et al. 2019) mengimplentasikan *Facial Deficit Identification Tool for Videos* (F-DIT-V) didalam penelitiannya memanfaatkan algoritma *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) untuk mendeteksi kelemahan wajah karena memiliki kinerja yang tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dengan tingkat akurasi klasifikasi 92,9% dengan menggunakan biaya yang rendah dan mudah digunakan. Penelitian yang serupa dilakukan oleh (Zhang, et al. 2022) dengan tingkat akurasi klasifikasi sebesar 96,1% menggunakan sistem akuisisi yang terdiri dari rangkaian mikrofon dan kamera industri mengumpulkan gambar pasien berkualitas tinggi yang telah diproses dan dimasukkan ke dalam sistem diagnostik tambahan untuk dianalisis.

Metode klasifikasi penyakit *Bell's Palsy* menjadi penting untuk membantu membedakan antara *Bell's Palsy* dan kondisi medis lainnya yang memiliki gejala serupa, seperti stroke (Airi, et al. 2023). Komparasi metode klasifikasi dilakukan oleh (Airi, et al. 2023) menggunakan algoritma *Naive Bayes*, *K-Nearest Neighbor* dan *Random Forest* dengan hasil akurasi tertinggi menggunakan algoritma *Random Forest* dengan tingkat keberhasilan mencapai 92.5%. Pemilihan metode yang tepat dalam mengklasifikasikan penyakit *bell's palsy* juga dipengaruhi oleh jumlah data yang digunakan (Azmi, et al. 2023), baik berupa data image ataupun video. Metode Tsukamoto diterapkan pada sistem pakar dianosa penyakit *Bells Palsy* untuk memberikan solusi serta metode pendiagnosaan yang efektif dan menghemat waktu untuk membantu masyarakat umum (Andesti & Sirait, 2022),

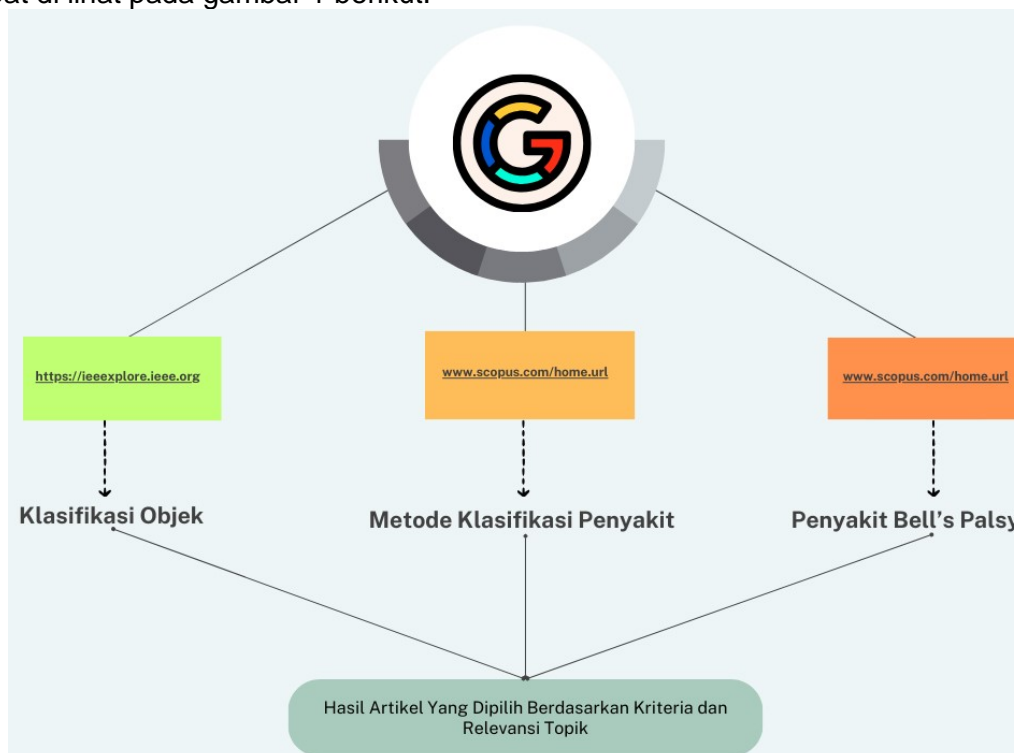
Selain metode klasifikasi penyakit *Bell's Palsy*, identifikasi wajah juga merupakan komponen penting dalam penelitian yang berkaitan. Teknologi pengenalan wajah telah menunjukkan potensi besar untuk membantu diagnosis dan deteksi dini *Bell's Palsy*. Beberapa penelitian telah mencoba menggabungkan teknologi pengenalan wajah dengan teknik pembelajaran mesin untuk membantu dalam diagnosis *Bell's Palsy*. Misalnya, (Martawireja, et al. 2020) menggunakan dua metode yakni *Two Dimensial Principal Component Analysis* dan *Kernel Fisher Discriminant Analysis* dengan metode klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* dengan rata-rata akurasi sebesar 83,10%. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh (Anggraini and Yamasari 2023) tentang klasifikasi pengenalan usia berdasarkan citra wajah menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) cukup akurat untuk diimplementasikan karena tingkat akurasi keberhasilan mencapai 87% pada saat training data. (Laia, et al. 2023) melakukan fokus penelitian menggunakan kecerdasan buatan untuk mendeteksi dan mengenali gambar wajah seseorang secara akurat menggunakan HOG dengan *fitcecoc multiclass SVM* dengan akurasi keberhasilan sebesar 98.5714%. Oleh karena itu, kemajuan dalam teknologi pengenalan wajah membawa prospek baru dalam diagnosis dan penanganan penyakit *Bell's Palsy*.

Dengan kemajuan teknologi, penelitian ini semakin relevan untuk pencegahan dan pengobatan. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas lebih lanjut tentang penelitian terbaru yang menggabungkan teknologi *machine learning*, *deep learning*, dan *face recognition* dalam mengklasifikasikan penyakit *Bell's Palsy*. Penelitian ini akan memberikan wawasan yang lebih dalam tentang bagaimana teknologi dapat menjadi alat yang efektif untuk meningkatkan akurasi diagnosis, pengobatan, dan pencegahan kondisi medis yang berdampak pada kesehatan kita.

## METODE

Salah satu keuntungan utama menggunakan algoritma mesin learning untuk mengklasifikasikan penyakit *Bell's Palsy* adalah kemampuan untuk memproses sejumlah besar data dan mengidentifikasi pola yang mungkin tidak mudah terlihat melalui metode tradisional. Ini dapat membantu meningkatkan akurasi diagnosis dan prognosis, yang pada akhirnya dapat menyebabkan hasil pasien yang lebih baik.

Metode literatur riviw dilakukan dengan tujuan untuk meninjau metode-metode klasifikasi yang ada untuk kondisi medis *Bell's Palsy* dan membandingkannya untuk menentukan mana yang paling efektif. IEEE Xplore Digital Library <https://www.ieee.org/>, <https://www.scopus.com/home.uri> dan <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> kami pilih sebagai sumber publikasi untuk merumuskan artikel secara spesifik dalam memilih dan mengevaluasi kualitas serta relevansi sumber-sumber yang akan digunakan dalam merivew dengan kombinasi kata pencarian "Klasifikasi objek", "Metode Klasifikasi Penyakit" dan "Penyakit *Bell's Palsy*". Database dari pencarian di *IEEE*, *Scopus* dan *Pubmed*, selanjutnya diseleksi untuk dilakukan analisis dengan cermat dan dibandingkan untuk menentukan perbedaan, kesamaan dan keunggulan dari setiap metode klasifikasi. Data dari literatur yang dipilih diekstrak dan dikategorikan berdasarkan pendekatan teoretis, gap penelitian, temuan utama, serta Implikasi dan rekomendasi pada bidang pengembangan ilmu pengetahuan yang lebih luas. Adapun alur dari kajian ini sehingga dapat tertulis suatu kajian ini dapat di lihat pada gambar 1 berikut.



**Gambar 1. Tahapan Pencarian Artikel**

Hasil dari kegiatan riviw dievaluasi secara kritis untuk menentukan kelebihan, kekurangan dan keterbatasan dari setiap metode klasifikasi yang ada, akhir dari hasil evaluasi yang dilakukan selanjutnya disimpulkan dengan jelas dan ringkas, termasuk merekomendasikan untuk metode klasifikasi yang paling sesuai untuk digunakan dalam penanganan penyalit *Bell's Palsy*. Hasil disusun dengan menjawab tujuan dari penelitian

dan memberikan informasi yang relevan tentang metode klasifikasi penyakit *Bell's Palsy*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Sitematik

Tabel 1. Hasil Analisis Artikel Rujukan

Penulis	Temuan Utama	Implikasi/Rekomendasi
(Zhuang et al., 2021)	Penelitian ini mengembangkan kerangka kerja untuk deteksi kelemahan wajah menggunakan jaringan memori jangka pendek dua arah (Bi-LSTM) yang memodelkan dinamika temporal dari fitur bentuk dan penampilan wajah. Dengan dataset video "in-the-wild" yang telah diverifikasi oleh tiga ahli neurologi bersertifikasi, algoritma yang diusulkan berhasil mencapai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas sebesar 94.3%, 91.4%, dan 95.7%, menunjukkan performa yang setara dengan tenaga medis darurat.	Hasil eksperimen menyarankan bahwa kerangka kerja yang diusulkan dapat efektif dalam mengidentifikasi kelemahan wajah, yang berpotensi meningkatkan cakupan dan perawatan lebih awal di lapangan, khususnya di lokasi yang kekurangan spesialis neurologi. Algoritma ini menawarkan solusi murah yang dapat digunakan oleh non-neurologis, memperluas akses ke diagnosis awal dan penanganan kelemahan wajah seperti yang terlihat pada kondisi medis seperti <i>Bell's palsy</i> atau stroke.
(Zhuang et al., 2020)	Penelitian ini mengkaji analisis dan kuantifikasi kelemahan wajah dari gambar statis menggunakan kerangka kerja berbasis Histogram of Oriented Gradients (HoG) dan fitur landmark wajah. Temuan utama menunjukkan bahwa pendekatan yang menggabungkan fitur HoG dengan landmark wajah memberikan hasil yang lebih akurat dalam mendeteksi kelemahan wajah, dibandingkan dengan metode yang hanya menggunakan satu jenis fitur tersebut.	Hasil ini memberikan wawasan baru untuk pengembangan alat diagnostik yang lebih efektif dan dapat diakses melalui perangkat digital seperti ponsel atau tablet, memungkinkan deteksi dini kondisi yang memerlukan intervensi medis cepat, seperti stroke atau paralisis wajah akibat <i>Bell's Palsy</i> . Rekomendasi dari penelitian ini adalah pengembangan lebih lanjut pada algoritme yang dapat terintegrasi dengan perangkat mobile, memberikan alat bantu diagnostik yang praktis dan mudah diakses untuk penggunaan klinis atau pemeriksaan mandiri oleh pasien. Ini juga mencakup rekomendasi untuk studi lanjutan dengan dataset yang lebih besar untuk memvalidasi efektivitas model dan mengoptimalkan performanya dalam berbagai kondisi lingkungan dan demografi pasien.
(Zhuang et al., 2019)	Temuan utama dari naskah yang dipelajari mencakup pengembangan dan implementasi alat klasifikasi video otomatis, F-DIT-V, yang dirancang untuk mendeteksi kelemahan wajah. Alat ini menggunakan fitur Histogram of Oriented Gradients (HOG) untuk mengidentifikasi kelemahan wajah	Implikasi dari temuan ini sangat signifikan untuk praktik medis, khususnya dalam respons darurat untuk stroke atau cedera otak. Penggunaan F-DIT-V oleh personel medis darurat bisa mempercepat triase dan identifikasi pasien stroke, memungkinkan intervensi lebih cepat yang dapat

Penulis	Temuan Utama	Implikasi/Rekomendasi
	<p>dari video dengan akurasi klasifikasi 92.9%, presisi 93.6%, recall 92.8%, dan spesifisitas 94.2%. Kelebihan F-DIT-V dibandingkan metode lain seperti RNN dan LBP-TOP adalah kemampuannya untuk melakukan deteksi lebih akurat dan handal tanpa memerlukan perangkat keras tambahan, sehingga memungkinkan implementasi yang murah dan portabel.</p>	<p>meningkatkan hasil pasien secara signifikan. Rekomendasi untuk penggunaan lebih lanjut termasuk integrasi alat ini dalam kit standar untuk ambulans dan pelatihan untuk personel EMS dalam mengoperasikannya, serta penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan algoritme dengan data dari berbagai setting 'di lapangan' untuk memverifikasi keandalannya dalam berbagai kondisi lingkungan.</p>
(Monini et al., 2021)	<p>Penelitian ini mengusulkan sistem perekaman video objektif yang tidak memerlukan penanda untuk mengklasifikasikan kelumpuhan wajah unilateral perifer (UPFP). Sistem ini menggunakan algoritma matematis untuk mengenali titik-titik numerik pada kedua sisi wajah yang menunjukkan gangguan saraf wajah tanpa perlu penanda pada wajah. Dengan merekam video selama dua gerakan wajah tertentu (mengerutkan dahi dan tersenyum), sistem ini mampu menghasilkan parameter numerik yang menggambarkan perbedaan pergeseran titik wajah, yang kemudian dijadikan basis untuk menghitung indeks asimetri antara sisi wajah yang sehat dan yang terpengaruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk setiap derajat House-Brackmann (HB), ditemukan rentang indeks asimetri tertentu dengan korelasi positif untuk perbedaan pergeseran dan korelasi negatif untuk indeks asimetri. Penggunaan sistem objektif ini memungkinkan identifikasi rentang numerik asimetri antara sisi wajah yang sehat dan yang terpengaruh yang konsisten dengan hasil metode subjektif yang saat ini digunakan.</p>	<p>Implikasi dari temuan ini adalah signifikansinya untuk praktek klinis, di mana sistem dapat membantu dalam diagnosis dan penggolongan UPFP dengan lebih akurat dan objektif. Rekomendasi berdasarkan studi ini meliputi penggunaan sistem ini dalam praktik klinis untuk mendukung metode subjektif tradisional dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan tingkat kelumpuhan wajah. Ini menawarkan alat diagnostik yang lebih dapat diandalkan dan bebas dari bias yang mungkin ditimbulkan oleh pengalaman penguji atau variasi karakteristik fisik pasien yang dapat mempengaruhi penempatan penanda.</p>
(Monisha et al., 2023)	<p>Penelitian ini berkaitan dengan pengembangan sistem pengenalan emosi manusia secara real-time menggunakan teknik pembelajaran mesin. Temuan utama dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengenalan emosi dapat ditingkatkan melalui analisis</p>	<p>Implikasi dari penelitian ini sangat luas, terutama dalam bidang interaksi manusia dan komputer, keamanan siber, dan studi psikologis, di mana pemahaman yang lebih baik tentang emosi manusia dapat meningkatkan cara mesin berinteraksi dengan</p>

Penulis	Temuan Utama	Implikasi/Rekomendasi
	ekspresi wajah, di mana ekspresi wajah seseorang secara signifikan mempengaruhi kemampuan untuk mengenali emosinya. Sistem yang diusulkan menggunakan Jaringan Saraf Konvolusional (CNN) untuk mengklasifikasikan tujuh keadaan emosi dasar: netral, sukacita, kesedihan, kejutan, kemarahan, ketakutan, dan jijik.	manusia dan memahami kebutuhan mereka. Rekomendasi dari studi ini mencakup pengembangan lebih lanjut dari model-model pembelajaran mesin untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengenalan emosi, serta aplikasi teknologi ini dalam setting nyata seperti di layanan pelanggan, terapi psikologis, dan sistem pendidikan untuk mendeteksi dan menanggapi emosi siswa secara real-time.
(Rasyid et al., 2019)	Temuan utama dari penelitian ini adalah pengembangan sebuah sistem deteksi dini kesehatan untuk siswa taman kanak-kanak yang menggunakan teknologi pengolahan gambar. Sistem ini menggabungkan teknik pengenalan wajah dan klasifikasi gerakan untuk menilai kondisi kesehatan siswa. Dengan menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) untuk ekstraksi fitur dan algoritma jarak Euclidean untuk pengenalan ekspresi wajah, sistem berhasil mencapai akurasi 83,75%. Selain itu, penelitian ini juga mengimplementasikan klasifikasi gerakan yang membedakan antara aktivitas aktif dan tidak aktif.	Implikasi dari temuan ini sangat penting dalam konteks pendidikan dan kesehatan anak-anak. Dengan adanya sistem yang dapat secara otomatis memantau kondisi kesehatan siswa di sekolah, guru dapat lebih fokus pada mengajar sambil tetap memastikan kesehatan siswa terjaga. Sistem ini membantu mendeteksi potensi masalah kesehatan sejak dini, yang mana sangat krusial untuk pertumbuhan dan perkembangan anak di usia dini.
Chen et al. (2009).	Penelitian ini menyoroti bahwa akupunktur adalah salah satu metode yang paling umum digunakan untuk mengobati <i>Bell's Palsy</i> di China. Terdapat berbagai pilihan pengobatan akupunktur dalam praktik klinis, yang mencakup berbagai tahapan penyakit yaitu tahap akut, tahap istirahat, dan tahap pemulihan. Desain uji klinis terkontrol acak multi-pusat dengan sampel besar ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas akupunktur dalam mengobati <i>Bell's Palsy</i> . Total 900 pasien dengan <i>Bell's Palsy</i> akan diikutsertakan dalam studi ini, dan mereka akan secara acak dibagi ke dalam lima kelompok pengobatan: kelompok akupunktur berdasarkan tahap, kelompok akupunktur dan moksibusi berdasarkan tahap, kelompok elektro-akupunktur	Implikasi dari temuan ini sangat signifikan. Dalam praktik klinis, hasil penelitian ini dapat memberikan panduan yang lebih jelas tentang penggunaan akupunktur berdasarkan tahap penyakit dalam mengobati <i>Bell's Palsy</i> , sehingga meningkatkan standar perawatan klinis di China dan mungkin secara global. Selain itu, hasil uji coba ini dapat digunakan untuk mengembangkan protokol pengobatan yang paling efektif untuk <i>Bell's Palsy</i> , yang dapat diadopsi dalam praktik medis untuk memberikan pengobatan yang lebih tepat sasaran dan efisien. Metode yang terbukti paling efektif juga dapat diintegrasikan ke dalam program pelatihan profesional untuk praktisi akupunktur, sehingga meningkatkan kualitas perawatan

Penulis	Temuan Utama	Implikasi/Rekomendasi
	<p>berdasarkan tahap, kelompok akupunktur berdasarkan otot-otot yang terlibat (yang ming musculature), dan kelompok kontrol akupunktur tanpa tahap. Pengukuran hasil dalam uji coba ini meliputi perbandingan efek di antara lima kelompok berdasarkan skala House-Brackmann (Global Score dan Regional Score), skala Facial Disability Index, skala Klasifikasi Facial Paralysis, dan skala WHOQOL-BREF sebelum acak (fase baseline) dan setelah acak. Tujuan studi ini adalah untuk mengkonfirmasi efektivitas akupunktur dan moksibusi berdasarkan tahap dalam mengobati <i>Bell's Palsy</i> serta menentukan metode akupunktur terbaik di antara lima metode yang diuji.</p>	<p>yang diberikan. Dari segi kebijakan kesehatan, temuan studi ini dapat mempengaruhi kebijakan terkait pengobatan <i>Bell's Palsy</i>, terutama dalam mendukung penggunaan akupunktur sebagai pengobatan yang valid dan berbasis bukti. Studi ini juga membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut yang mengeksplorasi mekanisme kerja akupunktur dan moksibusi dalam mengobati <i>Bell's Palsy</i> serta pengaruhnya terhadap berbagai tahap penyakit. Akhirnya, hasil studi ini memungkinkan penyesuaian perawatan yang lebih individual bagi pasien, yang diharapkan dapat meningkatkan tingkat kesembuhan dan kualitas hidup mereka. Dengan mengikuti rekomendasi dan implikasi ini, diharapkan pengobatan <i>Bell's Palsy</i> dengan akupunktur dapat lebih efektif dan efisien, memberikan manfaat maksimal bagi pasien.</p>
(Rahbar et al., 2012)	<p>Studi ini melibatkan 822 kasus anak-anak yang terdiagnosis BP dalam populasi Kaiser Permanente Northern California (KPNC) antara tahun 2001 hingga 2006. Insiden BP ditemukan lebih tinggi pada anak perempuan dibandingkan anak laki-laki dan meningkat dengan bertambahnya usia. Hasil studi menunjukkan bahwa BP tidak memiliki pola musiman yang jelas. Beberapa karakteristik klinis yang diamati meliputi kesulitan dalam mengedipkan mata, dan sebagian besar pasien menjalani tes CT dan MRI dengan temuan yang tidak signifikan secara etiologi. Terapi yang paling umum digunakan adalah kortikosteroid dan antiviral. Salah satu temuan penting adalah bahwa lebih dari 97% pasien sembuh dengan rata-rata waktu pemulihan delapan hari. Implikasi dari temuan ini adalah perlunya studi lebih lanjut dengan definisi kasus yang standar untuk mengkonfirmasi hasil ini dan memahami lebih dalam faktor-faktor yang mempengaruhi insiden</p>	<p>Penelitian ini menyoroti perlunya definisi standar untuk kasus <i>Bell's Palsy</i> (BP) agar diagnosis lebih konsisten dan memungkinkan perbandingan hasil studi di berbagai lokasi. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan populasi yang lebih luas untuk mengkonfirmasi temuan ini dan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi insiden BP, termasuk peran gender, ras, dan etnis. Hasil penelitian menunjukkan insiden BP lebih tinggi pada anak perempuan dan anak-anak Hispanik, sehingga studi lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi kerentanan ini. Peningkatan kesadaran di kalangan praktisi medis tentang gejala dan diagnosis BP pada anak-anak sangat penting, serta penelitian lebih lanjut untuk menentukan pendekatan terapi yang optimal, termasuk penggunaan kortikosteroid dan antiviral yang telah menunjukkan efektivitas. Meskipun tidak ada pola musiman yang jelas, studi</p>

Penulis	Temuan Utama	Implikasi/Rekomendasi
	BP, termasuk peran gender, ras, dan etnis. Studi ini juga menggarisbawahi pentingnya diagnosis yang tepat dan komprehensif dalam menangani kasus BP pada anak-anak.	mendatang perlu mengeksplorasi interaksi antara musim, usia, dan lokasi geografis. Studi prospektif dan longitudinal diperlukan untuk melacak perkembangan kasus BP dari diagnosis hingga pemulihan penuh, guna mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang perjalanan penyakit dan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil klinis.
(Cooper et al., 2017)	Temuan penting dalam penelitian ini tentang epidemiologi penyakit Lyme dan korelasinya dengan <i>Bell's Palsy</i> di Inggris. Ditemukan bahwa diagnosis penyakit Lyme telah meningkat setiap tahun, dan pentingnya, penyakit ini sering terjadi di daerah pedesaan dan sering salah didiagnosis sebagai <i>Bell's palsy</i> . Salah diagnosis ini berasal dari gejala tumpang tindih berupa kelumpuhan wajah, yang mempersulit pengobatan efektif kecuali jika diidentifikasi dengan benar. Salah satu temuan krusial adalah meningkatnya insiden penyakit Lyme yang didiagnosis bersamaan dengan kelumpuhan wajah, terutama di kalangan populasi yang lebih muda, yang menunjukkan demografis yang lebih mungkin terlibat dalam aktivitas luar ruang seperti hiking atau berkemah. Studi ini juga mengamati tren musiman dalam kasus penyakit Lyme, mencapai puncaknya selama bulan-bulan musim panas, sejalan dengan peningkatan aktivitas luar ruang dan paparan kutu.	Implikasi dari temuan ini sangat besar bagi kebijakan kesehatan masyarakat dan praktek klinis. Studi ini merekomendasikan bahwa praktisi kesehatan harus mempertahankan tingkat kecurigaan yang tinggi untuk penyakit Lyme ketika pasien menunjukkan gejala kelumpuhan wajah, terutama jika mereka memiliki riwayat perjalanan ke area berisiko tinggi atau selama waktu puncak. Pengujian untuk penyakit Lyme dalam kasus seperti ini disarankan untuk memastikan diagnosis dan pengobatan yang akurat. Inisiatif kesehatan masyarakat harus berfokus pada pendidikan publik tentang risiko penyakit Lyme, tindakan pencegahan terhadap gigitan kutu, dan pentingnya konsultasi medis awal setelah digigit kutu.

### Memahami Kondisi *Bell's Palsy*

*Bell's Palsy* adalah kondisi neurologis yang ditandai dengan kelumpuhan wajah unilateral yang tiba-tiba. Kondisi ini terutama mempengaruhi neuron motorik bawah dari saraf wajah, yang mengakibatkan ketidakmampuan untuk mengontrol otot-otot wajah pada sisi yang terkena. Pertama kali dijelaskan oleh Sir Charles Bell pada abad ke-19, *Bell's Palsy* tetap menjadi subjek penelitian yang luas karena etiologinya yang tidak jelas dan prognosis yang bervariasi (Koirala, 2020).

*Bell's Palsy* muncul secara tiba-tiba, seringkali semalaman, dengan pasien terbangun dan mendapati satu sisi wajah mereka lumpuh. Kelumpuhan mempengaruhi otot-otot yang mengontrol ekspresi wajah, menyebabkan mulut terkulai, ketidakmampuan untuk menutup mata, dan hilangnya kerutan di dahi. Gejala tambahan dapat mencakup perubahan rasa, peningkatan kepekaan terhadap suara (hiperakusis), dan penurunan produksi air mata serta saliva (Koirala, 2020).



Penyebab pasti *Bell's Palsy* tidak sepenuhnya dipahami, tetapi diyakini terkait dengan infeksi virus, terutama *Herpes Simplex Virus (HSV)*, yang menyebabkan peradangan dan kompresi saraf wajah dalam kanal falopi yang sempit. Virus lain, seperti Epstein-Barr virus dan cytomegalovirus, juga telah dikaitkan. Peradangan ini menyebabkan iskemia dan demielinisasi saraf wajah, yang mengakibatkan kelumpuhan (Goker et al., 2019).

### **Klasifikasi dan Faktor Risiko**

Tingkat keparahan dan prognosis *Bell's Palsy* sering dinilai menggunakan sistem klasifikasi seperti skala House-Brackmann. Skala ini menilai fungsi saraf wajah dari I (normal) hingga VI (total kelumpuhan), menyediakan metode standar untuk mengevaluasi dan melacak kemajuan pasien (Goker et al., 2019). Skala lain, seperti Sunnybrook Facial Grading System, menawarkan penilaian rinci dengan mengevaluasi simetri saat istirahat, gerakan sukarela, dan sininesis (gerakan otot yang tidak disengaja).

Banyak faktor risiko telah dikaitkan dengan perkembangan *Bell's Palsy*. Ini termasuk Obesitas dimana Indeks massa tubuh (BMI) yang meningkat telah dikaitkan dengan insiden *Bell's Palsy* yang lebih tinggi, mungkin karena peradangan sistemik dan disfungsi metabolik yang terkait dengan obesitas (Kim et al., 2020). Konsumsi Alkohol dimana Asupan alkohol yang berlebihan dapat meningkatkan risiko *Bell's Palsy* dengan memperburuk peradangan sistemik dan mengurangi fungsi kekebalan tubuh (Kim et al., 2020). Merokok dimana penggunaan tembakau adalah faktor risiko yang terkenal untuk berbagai kondisi inflamasi dan telah dikaitkan dengan peningkatan risiko *Bell's Palsy* (Liu, 2024). Hipertensi atau tekanan darah tinggi dapat menyebabkan perubahan vaskular yang dapat membuat individu rentan terhadap iskemia dan kerusakan saraf, sehingga meningkatkan risiko *Bell's Palsy* (Kim et al., 2019). Diabetes Mellitus adalah faktor risiko signifikan, karena dapat menyebabkan komplikasi mikrovaskular dan neuropati, membuat individu lebih rentan terhadap *Bell's Palsy* (Kim et al., 2020). Penderita migrain kronis menunjukkan insiden *Bell's Palsy* yang lebih tinggi, mungkin karena jalur inflamasi dan disfungsi vaskular yang sama (Kim et al., 2019).

Selain itu, studi terbaru menunjukkan kemungkinan hubungan antara *Bell's Palsy* dan rheumatoid arthritis. Individu dengan rheumatoid arthritis mungkin memiliki peningkatan risiko mengembangkan *Bell's Palsy*, mungkin karena peradangan sistemik dan disfungsi sistem kekebalan (Lee et al., 2020).

### **Pembelajaran Mesin dalam Prognosis**

Ultrasonografi frekuensi tinggi, yang dikombinasikan dengan elektrofisiologi saraf, telah muncul sebagai alat berharga untuk mengevaluasi dan memprognosis *Bell's Palsy*. Ultrasonografi dapat memvisualisasikan saraf wajah dan mendeteksi tanda-tanda peradangan atau kompresi, sementara tes elektrofisiologi menilai fungsi saraf. Kombinasi ini memungkinkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang kondisi tersebut dan dapat memandu keputusan pengobatan (Li et al., 2015).

Teknik pembelajaran mesin telah menunjukkan potensi dalam klasifikasi dan prediksi hasil *Bell's Palsy*. Misalnya, sebuah studi menggunakan randomisasi Mendelian untuk menyelidiki hubungan antara sitokin inflamasi dan *Bell's Palsy*, menunjukkan potensi data genetik dalam memahami mekanisme penyakit (Wu, 2023). Dengan menganalisis dataset besar, algoritma pembelajaran mesin dapat mengidentifikasi pola dan prediktor pemulihan, membantu dalam rencana perawatan yang dipersonalisasi.

*Machine learning* sendiri bukanlah teknologi yang dapat menganalisis data dengan benar sepenuhnya dan kemudian membuat kesimpulan (Muthohhar and Prihanto, 2023). Berbagai jenis algoritma pembelajaran mesin, seperti *Support Vector Machine (SVM)* dan *Convolutional Neural Network (CNN)*, telah digunakan dalam penelitian untuk memproses berbagai jenis data, seperti data klinis, pencitraan, dan elektrodagnostik. Hasil tinjauan literatur yang dilakukan menunjukkan bahwa algoritma ini memiliki kapasitas yang signifikan untuk mengklasifikasikan penyakit *Bell's Palsy*. Hasil ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran mesin dapat menangani kompleksitas dan keragaman data *Bell's Palsy* dengan sangat akurat. Namun ada beberapa pendekatan yang berbeda untuk mengklasifikasikan *Bell's Palsy*, dan yang paling sering digunakan berdasarkan tingkat keparahan dan gambaran klinis dari kondisi pasien. Salah satu metode untuk mendiagnosis penyakit *Bell's Palsy* yaitu *House-Brackmann Facial Nerve Grading System* (Monini, et al.

2021), yang banyak digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kerusakan saraf wajah dan menentukan tingkat keparahan penyakit *Bell's Palsy*. Sistem memberikan nilai dari I sampai VI, dengan I menunjukkan fungsi Normal, dan VI menunjukkan Kelumpuhan total. Model klasifikasi lainnya adalah *Sunnybrook Facial Grading System*, yang mengukur tingkat kelemahan otot wajah berdasarkan pergerakan otot tertentu pada wajah. Sistem ini memberikan evaluasi fungsi wajah yang lebih rinci dari pada sistem *House-Brackmann*.

Metode klasifikasi berbasis pembelajaran mesin telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan akurasi diagnosis dan prognosis penyakit *Bell's Palsy*. Penelitian tentang deteksi dini kesehatan siswa TK menggunakan algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) menunjukkan hasil klasifikasi dari data uji yaitu aktif dan tidak aktif, Sistem yang diuji memperoleh akurasi sebesar 83,75% untuk pengenalan ekspresi wajah (Rasyid, et al. 2019). Penelitian serupa terkait analisis dan kauntifikasi kelemahan wajah menggunakan algoritma *Histogram of Oriented Gradients* (HoG), SVM dengan hasil presentasi kombinasi fitur landmark dan intensitas HoG sebesar  $92.2\% \pm 1.1\%$  (Zhuang, et al., 2020). Selain pengujian dengan gambar, algoritma machine learning juga terbukti mampu melakukan klasifikasi yang signifikan dengan data video dalam penelitian analisis kelemahan wajah berbasis video mengusulkan algoritma *Bidirectional long-short term memory* (BI-LSTM) dengan hasil *accuracy, sensitivity, and specificity* sebesar 94,3%, 91,4% dan 95,7% (Zhuang, et al. 2021).

Berdasarkan fokus penelitian tinjauan dari setiap literatur yang dikumpulkan, Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode klasifikasi yang diuji, termasuk *Support Vector Machines* (SVM), *Histogram of Oriented Gradients* (HoG), *Principal Component Analysis* (PCA) dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan wajah baik untuk data gambar ataupun video, hal tersebut juga dapat digunakan dalam mendeteksi *Bell's Palsy* dengan cukup akurat dengan menggunakan data gambar dan video. Namun, melihat perbandingan metode menunjukkan bahwa metode tertentu mungkin lebih efektif sesuai dengan data latih atau data uji yang digunakan. Sebanyak 30 data latih yang digunakan untuk memproses rangkaian gambar pasien yang berjumlah 9 gambar untuk 1 orgn pasien dengan tingkat akurasi keberhasilan sebesar 98% (Knoedler, et al. 2022) Analisis Pengaruh Komposisi Data Training dan data Testing pada penggunaan PCA dan Algoritma *Decision Tree* untuk klasifikasi penderita penyakit dengan penggunaan persentase pembagian data *training* dan data *testing* 90%:10% serta setelah penerapan PCA menghasilkan akurasi tertinggi yaitu 78.40% (Azmi et al., 2023). Untuk meningkatkan kinerja secara keseluruhan, mungkin diperlukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan pembelajaran kelompok atau penggabungan berbagai metode klasifikasi.

Peneliti menemukan bahwa komponen seperti jenis data yang digunakan dan fitur yang diterapkan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja metode klasifikasi. Akibatnya, memilih fitur dan representasi data yang tepat sangat penting untuk mengoptimalkan hasil klasifikasi. Tetapi keamanan data dan etika penggunaan informasi medis adalah beberapa masalah dan keterbatasan yang ditemukan dalam analisis ini. Rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut termasuk penelitian lebih lanjut tentang kombinasi metode, peningkatan pada dataset yang lebih besar dan beragam, dan penekanan pada penggunaan teknologi medis terkini untuk menghasilkan hasil klasifikasi yang lebih presisi dan dapat diandalkan dalam diagnosis *Bell's Palsy*.

## KESIMPULAN

Metode klasifikasi untuk penyakit *Bell's Palsy* bervariasi tergantung pada pengaturan klinis dan data yang tersedia. Sistem penilaian *House-Brackmann* dan *Sunnybrook* adalah dua metode yang sering digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat keparahan *Bell's Palsy*. Kedua sistem ini memberikan penilaian yang terstandarisasi, membantu dalam menentukan derajat keparahan dan pemantauan perkembangan kondisi pasien. Selain itu, algoritma *Support Vector Machine* (SVM) berbasis machine learning telah menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan akurasi diagnosis dan prognosis *Bell's Palsy*. Penggunaan SVM memungkinkan analisis yang lebih kompleks dan mendalam terhadap data pasien, yang dapat membantu dalam memberikan prediksi yang lebih akurat dan rekomendasi pengobatan yang lebih tepat. Dengan demikian, kombinasi metode konvensional dan

teknologi machine learning dapat memberikan pendekatan yang lebih komprehensif dan efektif dalam penanganan *Bell's Palsy*.

## REKOMENDASI

Penelitian ini merekomendasikan untuk mengevaluasi berbagai metode klasifikasi, meningkatkan representasi dataset yang lebih besar dan beragam, dan memasukkan teknologi medis seperti pemrosesan gambar. Untuk memastikan keamanan dan etika data, validasi eksternal pada dataset independen dan reproduksibilitas hasil merupakan langkah penting. Diharapkan pengembangan model yang praktis, dan teknis dalam konteks klinis dapat dicapai melalui kerja sama antardisipliner antara ahli pembelajaran mesin, praktisi medis, dan pakar dari berbagai domain lainnya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Politeknik Medica Farma Husada Mataram atas dukungan dalam penyusunan naskah ini. Tim penulis mengucapkan terimakasih kepada peneliti terdahulu yang telah menerbitkan hasil penelitian sehingga dapat kami jadikan sebagai dalam Menyusun naskah ini. Penelitian ini dilakukan secara mandiri dan tidak menerima dana khusus dari lembaga atau pendanaan manapun. Tidak lupa pula kami ucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah terlibat dalam membantu penyusunan naskah ini sehingga dapat di selesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Airi, F. A. H., Suprapti, T., & Bahtiar, A. (2023). Komparasi Metode Klasifikasi Data Mining Untuk Prediksi Penyakit Stroke. *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika* 18(1): 73–79.
- Alamsyah, D., & Pratama, D. (2020). Implementasi Convolutional Neural Networks (CNN) Untuk Klasifikasi Ekspresi Citra Wajah Pada FER-2013 Dataset. (*JurTI*) *Jurnal Teknologi Informasi* 4(2): 350–55.
- Andesti, C. L., & Sirait, W. (2022). Diagnosa Penyakit Bells Palsy Menerapkan Metode Tsukamoto. *JOSTECH Journal of Science and Technology*, 2(2), <https://doi.org/10.15548/jostech.v2i2.4366>.
- Anggraini, L., & Yamasari, Y. (2023). Klasifikasi Citra Wajah Untuk Rentang Usia Menggunakan Metode Artificial Neural Network. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)* 5(02): 185–92.
- Azmi, B. N., Hermawan, A., & Avianto, D. (2023). Analisis Pengaruh Komposisi Data Training Dan Data Testing Pada Penggunaan PCA Dan Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Penderita Penyakit Liver. *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia* 4(4): 281–90.
- Chen, X., Li, Y., Zheng, H., Hu, K., Zhang, H., Zhao, L., Li, Y., Liu, L., Mang, L., & Yu, S. (2009). A randomized controlled trial of acupuncture and moxibustion to treat Bell's palsy according to different stages: design and protocol. *Contemporary clinical trials*, 30(4), 347–353. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2009.02.006>
- Cooper, L., Branagan-Harris, M., Tuson, R., & Nduka, C. (2017). Lyme disease and Bell's palsy: An epidemiological study of diagnosis and risk in England. *British Journal of General Practice*, 67(658), e329–e335. <https://doi.org/10.3399/bjgp17X690497>
- Diantarakita, D., Widodo, A. W., & Rahman, M. A. (2019). Ekstraksi Ciri pada Klasifikasi Tipe Kulit Wajah Menggunakan Metode Local Binary Pattern. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(8), <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/6072>
- Farhan, M. R., Widodo, A. W., & Rahman, M. A. (2019). Ekstraksi Ciri Pada Klasifikasi Tipe Kulit Wajah Menggunakan Metode Haar Wavelet. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(3), 2903–2909. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/4840>
- Goker, A., Alagoz, M., Korkmaz, G., Yilmazer, A., Berkiten, G., Tutar, B., ... & Özdemir, E. (2019). Evaluation of serum ischaemia-modified albumin levels in patients with bell's palsy. *The Journal of Laryngology & Otology*, 133(09), 810-813. <https://doi.org/10.1017/s0022215119001683>

- Kim, S. Y., Lee, C., Lim, J. S., Kong, I. G., Sim, S., & Choi, H. G. (2019). Increased risk of bell palsy in patient with migraine. *Medicine*, 98(21), e15764. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000015764>
- Kim, S. Y., Oh, D. J., Park, B., & Choi, H. G. (2020). Bell's palsy and obesity, alcohol consumption and smoking: a nested case-control study using a national health screening cohort. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61240-7>
- Knoedler, L. et al. (2022). "A Ready-to-Use Grading Tool for Facial Palsy Examiners—Automated Grading System in Facial Palsy Patients Made Easy." *Journal of Personalized Medicine* 12(10). doi:10.3390/jpm12101739.
- Koirala, K. (2020). Epidemiological study of bell's palsy in patients from western nepal. *Eastern Green Neurosurgery*, 2(2), 41-46. <https://doi.org/10.3126/egn.v2i2.29259>
- Laia, F. H., Rosnelly, R., Naswar, A., Bulolo, K., & Lase, M. C. M. (2023). Deteksi Pengenalan Wajah Orang Berbasis AI Computer Vision. *Jurnal Teknologi Informasi Mura*, 15(1), 62–72. <https://doi.org/10.32767/jti.v15i1.2024>.
- Lee, S., Lim, J., Oh, D., Park, B., Park, I., & Choi, H. (2020). The association between bell's palsy and rheumatoid arthritis. *Medicine*, 99(12), e19568. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000019568>
- Li, S., Guo, R., Liang, X., Wu, Y., Cao, W., Zhang, Z., ... & Liang, H. (2015). High-frequency ultrasound as an adjunct to neural electrophysiology: evaluation and prognosis of bell's palsy. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 11(1), 77-82. <https://doi.org/10.3892/etm.2015.2878>
- Liu, Y. (2024). Association between hypertensive disorders and bell's palsy in pregnancy: protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 14(5), e080322. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-080322>
- Martawireja, A. R. H., Purnama, H. M., & Rahmawati, A. N. (2020). Analisis Metode Pengenalan Wajah Two Dimensial Principal Component Analysis (2DPCA) dan Kernel Fisher Discriminant Analysis Menggunakan Klasifikasi KNN (K-Nearest Neighbor). *JTRM (Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur)*, 2(2), <https://doi.org/10.48182/jtrm.v2i2.30>
- Monini, S., Ripoli, S., Filippi, C., Fatuzzo, I., Salerno, G., Covelli, E., Bini, F., Marinozzi, F., Marchelletta, S., Manni, G., & Barbara, M. (2021). An objective, markerless videosystem for staging facial palsy. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 278(9), 3541–3550. <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06682-z>
- Monisha, G. S., Yogashree, G. S., Baghyalaksmi, R., & Haritha, P. (2023). Enhanced Automatic Recognition of Human Emotions Using Machine Learning Techniques. *Procedia Computer Science*, 218, 375–382. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.020>
- Muthohhar, J. D., & Prihanto, A. (2023). Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi Untuk Penyakit Jantung." *Journal of Informatics and Computer Science* 04.
- Nurkhasanah, N., & Murinto, M. (2022). Klasifikasi Penyakit Kulit Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Sainteks*, 18(2), Article 2. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v18i2.13188>
- Rahbar, A. R., Baxter, R., Rasgon, B., Ray, P., Black, S., Klein, J. O., & Klein, N. P. (2012). Epidemiologic and Clinical Features of Bell's Palsy among Children in Northern California. *Neuroepidemiology*, 38(4), 252–258. <https://doi.org/10.1159/000338303>
- Rasyid, M., Zainuddin, Z., & Andani, A. (2019, June 14). *Early Detection of Health Kindergarten Student at School Using Image Processing Technology*. 1st International Conference on Science and Technology, ICOST 2019, 2-3 May, Makassar, Indonesia. <https://eudl.eu/doi/10.4108/eai.2-5-2019.2284609>
- Singh, A., & Deshmukh, P. (2022). Bell's Palsy: A Review. *Cureus*, 14(10), e30186. <https://doi.org/10.7759/cureus.30186>
- Situmeang, N., & Sulindawaty, S. (2019). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Saraf Pusat Manusia dengan Metode Certainty Factor. *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 4(1), <https://doi.org/10.33395/remik.v4i1.10224>
- Wu, W. (2023). Mendelian randomization study of inflammatory cytokines and bell's palsy.. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3288978/v1>

- Zhang, W., Xu, L., Luo, T., Wu, F., Zhao, B., & Li, X. (2020). The etiology of Bell's palsy: A review. *Journal of Neurology*, 267(7), 1896–1905. <https://doi.org/10.1007/s00415-019-09282-4>
- Zhang, Y., Zhang, J., Xiao, Y., Zhao, N., Wu, J., Wu, H., Li, W., Li, X., Ma, M., & Song, A. (2022). Early Recognition of Facial Paralysis for Rehabilitation of Stroke Patients Using Visual Perception and AI-Assisted Analysis. *2022 International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM)*, 25–30. <https://doi.org/10.1109/ICARM54641.2022.9959402>
- Zhuang, Y., McDonald, M. M., Aldridge, C. M., Hassan, M. A., Uribe, O., Arteaga, D., Southerland, A. M., & Rohde, G. K. (2021). Video-Based Facial Weakness Analysis. *IEEE Transactions on Bio-Medical Engineering*, 68(9), 2698–2705. <https://doi.org/10.1109/TBME.2021.3049739>
- Zhuang, Y., McDonald, M., Uribe, O., Yin, X., Parikh, D., Southerland, A. M., & Rohde, G. K. (2020). Facial Weakness Analysis and Quantification of Static Images. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 24(8), 2260–2267. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2020.2964520>
- Zhuang, Y., Uribe, O., McDonald, M., Yin, X., Parikh, D., Southerland, A., & Rohde, G. (2019). F-DIT-V: An Automated Video Classification Tool for Facial Weakness Detection. *IEEE EMBS International Conference on Biomedical & Health Informatics (BHI)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/BHI.2019.8834563>