Systematic Literature Review: Deteksi Penyakit Katarak Dengan Deep Leaning

Daffa Aditya Rahman   
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah JakartaJakarta, Indonesia  
daffa.aditya19@mhs.uinjkt.ac.id

*Katarak merupakan salah satu penyakit mata yang jika dibiarkan saja tanpa langsung ditangani dapat menyebabkan kebutaan. Banyak penelitian yang mengusulkan system untuk mendeteksi penyakit katarak untuk menurunkan resiko kebutaan secara dini. Untuk mengetahui metode apa yang digunakan untuk membuat system deteksi katarak perlu dibuat sebuah Systematic Literature Review (SLR) pada studi yang membahas deteksi penyakit katarak berbasis deep learning. Dari setiap metode yang diusulkan pendekatan membuat model dari scratch menggunakan algoritma CNN menjadi mayoritas metode yang digunakan. Selain itu metode lain yang digunakan antara lain* Transfer Learning, Fine Tuning Transfer Learning, Final Clasifier, pre- trained model juga menjadi metode yang digunakan. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Dari hasil yang didapatkan Penggunaan suatu metode dan pengkombinasiannya harus memerhatikan banyak faktor seperti apakah metode yang digunakan dan kombinasinya sudah sesuai dengan tujuan dan masalah yang ingin dipecahkan, pemahaman limitasi yang dapat mempengaruhi performa model harus menjadi perhatian peneliti untuk menghasilkan model yang akurat.

Keywords: Convolutional Neural Network(CNN), Deep Learning, Detection, Image, Cataract.

# Pendahuluan

Katarak merupakan suatu penurunan fungsi progresif kejernihan pada lensa mata. Katarak menjadi salah satu kondisi yang mempengaruhi faktor yang menyebabkan katarak seperti usia, aktivitas, dan juga faktor keturunan serta trauma pada mata [1]. Menurut organisasi *World Health Organization* (WHO), setidaknya 2,2 milyar orang diseluruh dunia mengalami gangguan penglihatan dan kebutaan. Sekitar 1 miliar orang memiliki gangguna penglihatan yang dapat dicegah, lebih dari 50% kebutaan disebabkan oleh katarak dan di perkirakan sekitar 40 juta orang akan mengalami kebutaan pada tahun 2025 [2]. Di Indonesia tingginya tingkat kebutaan banyak disebabkan oleh katarak [3].

Pada pendeteksian katarak, seorang dokter mata menggunakan *slit lamp* untuk mendiagnosis katarak [3], namun hail ini memerlukan teknik yang khusus. Selain itu akses untuk memeriksa mata di daerah-daerah kecil Indonesia belum cukup memadai yang menyebabkan keterlambatan untuk mendeteksi katarak yang jika dibiarkan dapat menyebabkan kebutaan. Oleh karena itu diperlukan sebuat system deteksi katarak yang dapat dijangkau oleh orang-orang di daerah terpencil di Indonesia.

Dengan perkembangan teknologi di masa kini yang semakin cepat terutama di bidang *artificial intelegent*(AI) sangat bisa membantu di berbagai bidang, tak terkecuali bidang kesehatan. Salah satu bagian dari AI yaitu *Computer Vision* dapat membantu kita untuk mendeteksi katarak melalui gambar,

Metode *deep learning* merupakan metode yang paling sering dipakai dan sukses dalam *Computer Vision*. Metode *Deep Learning* dapat secara otomatis mempelajari fitur yang kritikal dan mengintegrasikan *feature learning* menjadi proses untuk membuat sebuah model, yang dan mengurangi kekurangan yang disebabkan dalam manual *design features* [4]*.* CNN(*Convolutional Neural Network)* menjadi salah satu algoritma yang paling popular untuk *Computer Vision* selama beberapa tahun terakhir dengan kesuksesan yang luar biasa di sejumlah  *Computer Vision* [5]*.*

Dari banyaknya riset yang ada, namun belum ditemukan adanya *Systematic Literature Review* (SLR) yang membahas deteksi penyakit katarak melalui gambar. Oleh karena itu, riset ini dibuat berrtujuan untuk membahas pendekatan-pendekatan yang dilakukan peneliti dalam mendeteksi penyakit katarak dengan memberikan analis metode.

# Metodoogi penelitian

*Systematic literature review* (SLR) kami mengikuti pedoman *systematic literature review* pada *computer science* dalam [6]. Pertama kami menklarifikasi pertanyaan penelitian kemudian melakukan strategi pencarian, dan mengidentifikasi studi primer yang relevan. Setelah itu melakukan ekstrasi jawaban terkait dengan pertanyaan penelitian.

## Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian dibuat berdasarkan kebutuhan dari topik yang dipilih yaitu deep learning dalam mendeteksi mata katarak. Berikut ini adalah pertanyaan penelitian dalam penelitian ini:

RQ1 : Apa jenis dataset yang sering digunakan untuk mendeteksi penyakit mata katarak?

RQ2 : Apa saja metode yang sering digunakan untuk mendeteksi penyakit mata katarak?

RQ3 : Apa kelebihan dari tiap pendekatan yang diusulkan?

RQ4 : Apa kekurangan dari tiap pendekatan yang diusulkan?

## Strategi Pencarian

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menentukan strategi pencarian adalah menentukan kata, menentukan string pencarian, menentukan mesin pencarian,, eksekusi string pencarian dan menentukan kriteria [6].

Langkah pertama yang dilakukan untuk memulai pencarian adalah dengan menentukan kata kunci pencarian. Kata kunci dapat kita tentukan sesuai dengan topik yang telah kita pilih. Dari proses tersebut ditentukan kata kunci sebagai berikut : *Convolutional Neural Network*(CNN),  *Deep Learning, Detection, Image, Cataract.*

Setelah menentukan kata kunci, selanjutnya adalah menentukan string pencarian dengan menemukan sinonimnya dan gabungkan dengan karakter OR. Setelah terbentuk kelompok kata dengan sinonim gabungkan dengan AND untuk mendapatkan string pencarian. Berikut string pencarian: *(CATARACT OR CATARACTS OR KATARAK)* AND (*IMAGES OR IMAGES OR PICTURE OR PICTURES OR PHOTO OR PHOTOS) AND (DETECTION OR RECOGNITION OR IDENTIFICATION) AND (DEEP LEARNING OR TRANSFER LEARNING OR DEEP TRANSFER LEARNING OR DEEP STRUCTURED LEARNING) AND (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK OR CNN ORR DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK OR DCNN)*

Selanjutnya tentukan mesin pencatian yang aka digunakan untuk mencari paper penelitian terkait. Berikut merupakan mesin pencarian yang digunakan untuk penelitian ini yaitu :

* Semantic Scholar (semanticscholar.org)
* Google Scholar (scholar.google.com)
* IEE Xplore (ieeexplore.ieee.org)
* Science Direct (sciencedirect.com)

Kemudian eksekusi string pencarian pada tiap mesin pencarian yang ditentukan dan sesuaikan sintaks pencarian sesuai dengan mesin pencari, karena mungkin saja berbeda satu dan lainnya.

Langkah terakhir yaitu menentukan kriteria paper yang akan digunakan untuk tahap review selanjutnya. Berikut merupakan kriteria inklusi dan ekslusi.

|  |  |
| --- | --- |
| Kriteria Inklusi | Kriteria Eklusi |
| Studi berfokus tentang deteksi katarak dengan format gambar | Studi yang tidak berfokus pada deteksi katarak dengan format gambar |
| Studi yang diterbitkan antara 1 januari 2018 dan 20 mei 2022 | Studi yang di terbitkan sebelum 1 januari 2018 |
| Studi menjawab setidaknya satu pertanyaan penelitian | Studi tidak menjawab pertanyaan penelitian |
| Studi yang menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris | Studi tidak menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris |
| Studi dapat diakses full text | Studi tidak dapat diakses full text |

## Penilaian Kualitas

Melakukan penilaian kualitas isi yang terkandung dalam systematic review. Hasil dari penelitian yang dilakukan dengan buruk disebabkan oleh biar dari metodologi penelitian dan harus dipahami dengan lebih hati-hati. Proses penilaian kualitas dapat dilakukan salah satunya engan membuat *checklist table*  untuk menilai kualitas tiap paper. Adapun pertanyaan kriteria penilaian kualitas adalah sebagai berikut

QA1 : Apakah pertanyaan studi relevan?

QA2 : Apakah data membenarkan kesimpulan?

QA2 : Apakah desain penelitian sesuai dengan pertanyaan penilitian?

## Pemilihan Studi

Pemilihan studi dilakukan melewati tiga tahapan yang pertama adalah seleksi berdasarkan judul dan abstrak. Pada tahap kedua diseleksi berdasarkan introduksi dan kesimpulannya. Pada tahap terakhir dilakukan *complete reading* untuk memahami studi secara lengkap dan *quality checklist*.

# HASIL PENELITIAN

Setelah melakukan berbagai langkah di metode penelitian mulai dari strategi pencarian hingga penilaian kualitas studi yang ditemukan. Judul studi, jenis studi, dan tahun terbit studi dapat dilihat pada tabel 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Judul | Jenis | Tahun |
| 1 | Web-Based Cataract Detection System Using Deep Convolutional Neural Network [7] | proceeding | 2019 |
| 2 | SBC-Based Cataract Detection System usingDeep Convolutional Neural Network with Transfer Learning Algorithm [8] | Artikel Jurnal Q4 | 2019 |
| 3 | Automatic cataract grading methods based on deep learning [9] | Artikel jurnal Q1 | 2019 |
| 4 | Computer-aided diagnosis of cataract using deep transfer learning [10] | Artikel jurnal Q1 | 2019 |
| 5 | CataractNet: An Automated Cataract Detection System Using Deep Learning for Fundus Images [11] | Artikel jurnal Q1 | 2021 |
| 6 | Automatic Detection of Eye Cataract using Deep Convolution Neural Networks (DCNNs) [12] | proceeding | 2020 |
| 7 | Mobile Application Based Cataract Detection System [13] | proceeding | 2019 |
| 8 | The Use of Convolutional Neural Networks and Digital Camera Images in Cataract Detection [14] | Artikel jurnal Q2 | 2022 |
| 9 | Detection of Cataract Based on Image Features Using Convolutional Neural Networks [15] | Artikel jurnal S2 | 2021 |
| 10 | Cataract Disease Detection by Using Transfer Learning-Based Intelligent Methods [16] | Artikel jurnal Q2 | 2021 |
| 11 | Cataract Detection And Grading Based On Combination Of Deep Convolutional Neural Network And Random Forests [17] | Proceeding | 2018 |

Setelah menganalisis studi yang dikumpulan langkah selanjutnya adalah melakukan ekstrasi jawaban untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya.

## Dataset yang Digunakan Untuk Deteksi Katarak

Dataset merupakan kumpulan data yang digunakan dengan tujuan untuk machine learning [18]. Dataset digunakan untuk melakukan training suatu model sebagai input dan test untuk mengevaluasi model yang telah di training.

Dataset menjadi salah satu permasalahan yang kritikal dalam membangun model deteksi penyakit katarak, karena sangat berpengaruh besar pada perfoma model yang dihasilkan [17]. Oleh karena itu perlu kita analisis dataset yang sering digunakan dalam mendeteksi penyakit katarak.

Dari hasil *literature review* pada 11 studi dapat dilihat distribusi dataset yang digunakan pada studi berdasarkan otoritas dataset yaitu sebanyak 55% menggunakan dataset private yang mayoritas datanya diperoleh dari institusi kesehatan dimana studi melakukan penelitian. Sebanyak 45% studi menggunakan dataset public yang sebagian besar menggunakan dataset *High Resolution Fundus* (HRF).

## Metode yang Sering Digunakan

Berdasarkan tabel 2 dapat kita ketahui model yang dibuat sendiri atau dari *scratch* menjadi model yang paling sering dipakai dalam deteksi penyakit katarak yaitu sebanyak lima studi. Empat studi menggunakan metode Fine Tuning transfer learning + final classifier. Dua studi menggunakan transfer learning dan masi-masing satu studi yang menggunakan metode Fine tuning Transfer leaning dan Feature extraction + final classifier.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Judul | Metode | Pendekatan |
| 1 | Web-Based Cataract Detection System Using Deep Convolutional Neural Network | Model Buatan Sendiri | CNN dan softmax regression sebagai final layers CNN |
| 2 | SBC-Based Cataract Detection System usingDeep Convolutional Neural Network with Transfer Learning Algorithm | Transfer Learning | DCNN GoogLeNet |
| 3 | Automatic cataract grading methods based on deep learning | Fine Tuning Transfer Learning+ Final Clasifier | Pre-trained ResNet18 + SVM |
| 4 | Computer-aided diagnosis of cataract using deep transfer learning | Fine Tuning transfer learning + final clasifier | Pre trained AlexNet +SVM |
| 5 | CataractNet: An Automated Cataract Detection System Using Deep Learning for Fundus Images | Model Buatan Sendiri | Cataractnet (16 layers) |
| 6 | Automatic Detection of Eye Cataract using Deep Convolution Neural Networks (DCNNs) | Fine tuning Transfer leaning | Pre trained Res-Net50 |
| 7 | Mobile Application Based Cataract Detection System | Fine Tuning transfer learning + final clasifier | Pre-trained ResNet18 + KNN |
| 8 | The Use of Convolutional Neural Networks and Digital Camera Images in Cataract Detection | Model buatan sendiri | CNN 7 layers |
| 9 | Detection of Cataract Based on Image Features Using Convolutional Neural Networks | Model buatan sendiri | CNN |
| 10 | Cataract Disease Detection by Using Transfer Learning-Based Intelligent Methods | Transfer learning | InceptionV3, InceptionResNetV2, Xception, and Densenet121 |
| 11 | Cataract Detection And Grading Based On Combination Of Deep Convolutional Neural Network And Random Forests | Feature extraction + final clasifier | DCNN + RF |

## Kelebihan Pendekatan yang diusulkan dan metode yang digunakan

Berdasarkan analisis kelebihan dari pendekatan atau metode yang diusulkan pada 11 studi yang dianalis didapatkan bahwa pendekatan yang diusulkan berhasil mengungguli pendekatan pada studi terdahulu dengan akurasi minimal yang diperoleh 85%. Jika dilihat pada tabel 3 kita dapat melihat kelebihan dari metode yang digunakan seperti model yang dibuat sendiri memiliki kelebihan Fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan sesuai dengan dataset yang dipunya.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Metode |  |  |
| 1 | Model Buatan Sendiri | Fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan sesuai dengan dataset yang dipunya. | Arsitektur yang terlalu sederhana memungkinkan model tidak dapat bekerja dengan baik jika dataset berubah atau menggunakan dataset yang berbeda |
| 2 | final clasifier | Mampu meningkatkan akurasi klasifikasi | Dapat terjadi sebaliknya bila CNN model tidak bekerja dengan baik |
| 3 | Transfer Learning | Hemat Resource dan Effisien | Dapat terjadi negative transfer bila task yang dikerjakan berbeda |
| 4 | Modifikasi Pre-trained model (fine tuning) | Fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan | Membutuhkan resource dan waktu training yang cukup lama apabila model sangat kompleks |

## Kekurangan pendekatan yang diusulkan dan metode yang digunakan

Dari setiap metode yang digunakan pasti memiliki kekurangannya dan hal itu normal terjadi dan disebabkan oleh beberapa faktor seperti dataset yang tidak merepresentasikan keadaan asli, jumlah dataset yang kurang, serta penggunaan metode yang kurang tepat di implementasikan pada studi.

Contoh kekurangan dari metode yang diusulkan dengan model buatan sendiri adalah Arsitektur yang terlalu sederhana memungkinkan model tidak dapat bekerja dengan baik jika dataset berubah atau menggunakan dataset yang berbeda. Untuk lebih lengkapnya mengenai kekurangan dari setiap metode yang digunakan dapat melihat tabel 3.

# Kesimpulan

Systematic Literature review yang dilakukan untuk menganalisis dataset dan metode yang digunakan untuk mendeteksi penyakit katarak dengan pendekatan *deep learning*. Hasil yang didapat dari 11 studi menunjukkan terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk membangun arsitektur model untuk mendeteksi penyakit katarak. Dan membuat model sendiri dengan algoritma CNN ditemukan sebagai pendekatan usulan terbanyak pada tiap studi. Beberapa studi juga menggunakan metode transfer learning baik yang dimodifikasi atau dikombinasikan dengan metode lain. Penggunaan transfer learning juga bisa menjadi opsi karena menghemat waktu training dan daya serta membantu meningkatkan akurasi model dengan dataset yang sedikit.

Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Dari hasil yang didapatkan Penggunaan suatu metode dan pengkombinasiannya harus memerhatikan banyak faktor seperti apakah metode yang digunakan dan kombinasinya sudah sesuai dengan tujuan dan masalah yang ingin dipecahkan, pemahaman limitasi yang dapat mempengaruhi performa model harus menjadi perhatian peneliti untuk menghasilkan model yang akurat.

##### References

# References

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | M. H. a. A. Royadi, "Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Terjadinya Katarak senilis pada pasien di Poli Mata RSUD Bangkinang," *J. Ners Univ. Pahlawan Tuanku Tambusa,* vol. 1, no. 1, pp. 125-138, 2017. |
| [2] | E. A. Foster, "Vision 2020: the cataract challenge," *Community eye Heal,* vol. 13, no. 64, pp. 17-19, 2000. |
| [3] | I. R. M. M. ,. R. Y. N. F. S. Riski Wahyu Hutabri), "PERANCANGAN SISTEM DETEKSI KATARAK MENGGUNAKAN Metode Principal Component Analysis (PCS) dan K-Nearest Neighbor (K-NN)," in *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2018*, Malang, 2018. |
| [4] | J. L. H. Z. Y. S. Xiaofei Zhang, "Attention-Based Multi-Model Ensemble for Automatic Cataract Detection in B-Scan Eye Ultrasound Image," in *2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, Glasgow, UK, 2020. |
| [5] | L. Jiaming, "Sparse Deep Transfer Learning for Convolutional Neural Network," in *AAAI*, 2017. |
| [6] | F. W. N. d. R. L. d. S. d. Silva, "Systematic​ ​Literature​ ​Review​ ​in," *Technical​ ​Report​ ​of​ ​Computer​ ​Science​,* p. 8, 2016. |
| [7] | S. T. J. A. A. B. H. Musa Yusuf, "Web-Based Cataract Detection System Using Deep Convolutional Neural Network," in *2019 2nd International Conference of the IEEE Nigeria Computer Chapter (NigeriaComputConf)*, zaria, nigeria, 2019. |
| [8] | I. D. F. A. R. B. B. B. F. C. T. Kenneth C. Karamihan, "SBC-Based Cataract Detection System using Deep Convolutional Neural Network with Transfer Learning Algorithm," 2019. |
| [9] | K. N. ,. Y. X. b. ,. W. Y. ,. Z. H. b. ,. H. S. Hongyan Zhanga, "Automatic cataract grading methods based on deep learning," *Computer Methods and Programs in Biomedicine,* vol. 182, 2019. |
| [10] | P. K. Turimerla Pratap, "Computer-aided diagnosis of cataract using deep transfer learning," *Biomedical Signal Processing and Control,* vol. 53, 2019. |
| [11] | M. B. I. MASUM SHAH JUNAYED, "CataractNet: An Automated Cataract Detection System Using Deep Learning for Fundus Images," *IEEE Access ,* vol. 9, pp. 128799 - 128808, 2021. |
| [12] | M. R. H. S. M. H. Sadia Afroze, "Automatic Detection of Eye Cataract using Deep Convolution Neural Networks (DCNNs)," in *2020 IEEE Region 10 Symposium (TENSYMP)*, Dhaka, Bangladesh, 2020. |
| [13] | V. G. V. M. V. ,. K. S. ,. N. S. Vaibhav Agarwal, "Mobile Application Based Cataract Detection System," in *2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, Tirunelveli, India, 2019. |
| [14] | P.-F. P. \*. ,. M. M. H.-H. H. S.-H. W. a. D.-N. C. Chi-Ju Lai, "The Use of Convolutional Neural Networks and Digital Camera Images in Cataract Detection," *MDPI Electronics,* vol. 11, no. 6, 2022. |
| [15] | P. E. P. U. B. F. H. M. A. Indra Weni, "Detection of Cataract Based on Image Features Using Convolutional Neural Networks," *IJCCS,* vol. 15, no. 1, 2021. |
| [16] | T. T. ,. M. R. A. ,. O. F. ,. M. K. ,. A. ,. M. M. Md Kamrul Hasan, "Cataract Disease Detection by Using Transfer Learning-Based Intelligent Methods," *Hindawi,* vol. 2021, 2021. |
| [17] | K. N. Z. H. H. Z. H. S. Jing Ran, "Cataract Detection And Grading Based On Combination Of Deep Convolutional Neural Network And Random Forests," in *2018 International Conference on Network Infrastructure and Digital Content (IC-NIDC)*, Guiyang, China, 2018. |
| [18] | S. C, Encyclopedia of Machine Learning, springer, 2011. |

**IEEE conference templates contain guidance text for composing and formatting conference papers. Please ensure that all template text is removed from your conference paper prior to submission to the conference. Failure to remove template text from your paper may result in your paper not being published.**