

Klasifikasi Citra Game Batu Kertas Gunting Menggunakan *Convolutional Neural Network*

Image Classification of Rock Paper Scissor Game Using Convolutional Neural Network

Mohammad Farid Naufal¹, Solichul Huda², Aryo Budilaksono³, Wisnu Aria Yustisia⁴, Astri Agustina Arius⁵, Fania Alya Miranti⁶, Farrel Arghya Tito Prayoga⁷
^{1,3,4,5,6,7}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Surabaya
²Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro

E-mail: ¹faridnaufal@staff.ubaya.ac.id,
²solichul.huda@dsn.dinus.ac.id, ³s160417131@student.ubaya.ac.id,
⁴s160417120@student.ubaya.ac.id, ⁵s160418123@student.ubaya.ac.id,
⁶s160418127@student.ubaya.ac.id, ⁷s160418143@student.ubaya.ac.id

Abstrak

Permainan batu, gunting, dan kertas sangat populer di seluruh dunia. Permainan ini biasanya dimainkan saat sedang berkumpul untuk mengundi ataupun hanya bermain untuk mengetahui yang menang dan yang kalah. Namun, perkembangan zaman dan teknologi mengakibatkan orang dapat berkumpul secara *virtual*. Untuk bisa melakukan permainan ini secara *virtual*, penelitian ini membuat model klasifikasi citra untuk membedakan objek tangan yang menunjuk batu, kertas, dan gunting. Performa metode klasifikasi merupakan hal yang harus diperhatikan dalam kasus ini. Salah satu metode klasifikasi citra yang populer adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN adalah salah satu jenis neural network yang biasa digunakan pada data klasifikasi citra. CNN terinspirasi dari jaringan syaraf manusia. Algoritma ini memiliki 3 tahapan yang dipakai, yaitu *convolutional layer*, *pooling layer*, dan *fully connected layer*. Uji coba *5-Fold cross validation* klasifikasi objek tangan yang menunjuk citra batu, kertas, dan gunting menggunakan CNN pada penelitian ini menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 97.66%.

Kata kunci: Permainan batu, gunting, dan kertas, *Convolutional neural network* (CNN).
Klasifikasi Citra

Abstract

Rock, scissors and paper games are very popular all over the world. This game is usually played when gathering to draw or just playing to find out who won and who lost. However, the times and technology have resulted in people being able to gather virtually. To be able to play this game virtually, this study creates an image classification model to distinguish hand objects pointing at rocks, paper, and scissors. The performance of the classification method should be considered in this case. One of the popular image classification methods is Convolutional Neural Network (CNN). CNN is a type of neural network that is commonly used in image classification data. CNN is inspired by human neural networks. This algorithm has 3 stages, namely the convolutional layer, the pooling layer, and the fully connected layer. The 5-Fold cross validation trial of the classification of hand objects pointing to images of rocks, paper and scissors using CNN in this study resulted in an average accuracy of 97.66%.

Keywords: The rock, paper, and scissor games, *Convolutional neural network* (CNN), *Image Classification*

1. PENDAHULUAN

Bermain merupakan kegiatan yang secara tidak langsung mengasah pikiran dan kreativitas kita, di mana kita sebagai pemain akan memiliki perasaan untuk memenangkan game yang kita mainkan. Salah satu permainan tradisional yang memiliki jalan permainan yang sederhana adalah permainan batu, kertas, dan gunting. Permainan ini merupakan salah satu permainan yang paling terkenal di seluruh dunia karena hampir seluruh orang pernah memainkannya. Permainan batu gunting kertas ini tidak memerlukan alat apapun karena hanya perlu menggunakan tangan kita sebagai alat untuk bermain.

Pengembangan game untuk mendeteksi objek gambar batu, kertas, dan gunting perlu adanya tahap klasifikasi citra. Terdapat banyak metode klasifikasi citra yang populer untuk klasifikasi citra, diantaranya, *K Nearest Neighbors* (KNN), *Support Vector Machine* (SVM), dan *Deep learning* (DL). DL mengungguli KNN dan SVM jika dataset yang digunakan memiliki skala besar dan fitur yang kompleks [1]. Selain itu, DL dapat meraih akurasi yang lebih bagus pada kasus klasifikasi citra, *semantic segmentation*, *object detection*, dan *Simultaneous Localization and Mapping* (SLAM). Hal ini dikarenakan jaringan *neural* yang digunakan di DL lebih terlatih daripada diprogram, aplikasi yang menggunakan pendekatan ini sering kali memerlukan analisis dan penyempurnaan yang lebih sedikit [2].

Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu algoritma DL yang populer untuk klasifikasi citra. CNN sama seperti Jaringan Syaraf Tiruan tradisional karena terdiri dari syaraf yang dapat mengoptimalkan diri sendiri melalui setiap pembelajaran yang diberikan. Setiap syaraf akan menerima sebuah input, melakukan operasi dan setiap jaringan yang menghubungkan setiap syaraf mengandung *weight* untuk dioperasikan pada syaraf tertentu [3]. CNN memiliki beberapa tahapan yaitu *Convolutional Layers*, *Pooling Layers*, *Fully Connected Layers*. CNN didesain untuk menhandel input dengan bentuk 2 dimensi. Setiap *layer* di jaringannya berkomposisi multi 2-dimensional planes, dan setiap *planes* terdiri dari *multi neuron* yang *independent*. *Neuron* yang terdapat di 2 *layer* berdekatan akan saling terhubung [4]. CNN telah menjuarai banyak kompetisi dalam bidang pengenalan citra [5].

Citra gestur tangan manusia untuk *game rock paper scissors* memiliki karakteristik yang unik, yaitu tangan manusia memiliki bentuk yang berbeda saat merepresentasikan *rock*, *paper*, dan *scissors*. Salah satu fitur yang dapat diekstrak adalah *edge* pada tangan. CNN memiliki tahapan *convolution* yang secara otomatis akan melakukan ekstraksi pada citra [6]. Sehingga CNN akan cocok digunakan untuk klasifikasi *gesture* tangan manusia untuk *game rock, paper, dan scissors*. Penelitian oleh Thema et al. [7] melakukan klasifikasi postur tangan *Rock Paper Scissors* menggunakan CNN dengan arsitektur VGG dan menghasilkan performa klasifikasi 81.53%. Fitur yang digunakan adalah hanya intensitas *pixel* bukan RGB. *Accuracy training* juga semakin berkurang dengan semakin banyaknya *epoch* yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa model yang dibuat mengalami *overfitting*. Penelitian oleh Kim et al [8] melakukan klasifikasi menggunakan CNN dan melakukan *binarization* untuk membedakan area tangan. Namun data *training* yang digunakan hanya sebanyak 100 dan *accuracy* yang dihasilkan adalah 90%. Penelitian ini juga tidak menerapkan metode data *augmentation*, sehingga data *training* tidak dapat diperkaya dengan berbagai macam variasi. Semakin kaya data *training*, maka *accuracy* dapat meningkat. Dapat disimpulkan bahwa *gap* penelitian adalah belum adanya tahapan data *augmentation* pada CNN untuk melakukan klasifikasi citra *gesture* tangan yang merepresentasikan *game rock, paper, dan scissors*.

Penelitian ini menggunakan CNN untuk klasifikasi *gesture* tangan *rock, paper, dan scissors* dengan menambahkan tahapan data *augmentation*. Data *augmentation* berguna untuk menghindari terjadinya *overfitting* dan memperkaya data training sehingga dapat meningkatkan *accuracy* klasifikasi. Tahapan pada penelitian ini adalah pengumpulan dataset, pembentukan model arsitektur CNN, melakukan uji coba menggunakan *5-fold cross validation*, dan melakukan penghitungan performa. Dari uji coba yang dilakukan penghitungan performa menggunakan rata-rata dari tiap *cross validation*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari empat langkah, yaitu: pengumpulan dataset, pembentukan model CNN, *training* dan *testing*, dan perhitungan performa. Gambar 1 menunjukkan tahapan metode penelitian.



Gambar 1 Metode Penelitian

2.1 Pengumpulan Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian berupa sampel gambar *Rock*, *Paper* dan *Scissor* yang didapat dari Kaggle [9]. Dataset terbagi menjadi 3 folder dengan total masing - masing adalah 726 gambar batu, 712 gambar kertas, dan 750 gambar gunting. Semua dataset tersimpan dalam format .png. Tabel 1 menunjukkan detail dataset dari tiap *class*. Pembagian *dataset* untuk proses *training* dan *testing* akan dibahas di subbab 2.3. Gambar 2 menunjukkan contoh data gambar untuk *Rock*, *Paper* dan *Scissors*

Tabel 1 Detail Jumlah *Dataset* dari Tiap *Class*

Class	Jumlah
Batu	726
Kertas	712
Gunting	750



Gambar 2 Contoh Dataset Gambar Batu, Gunting, dan Kertas

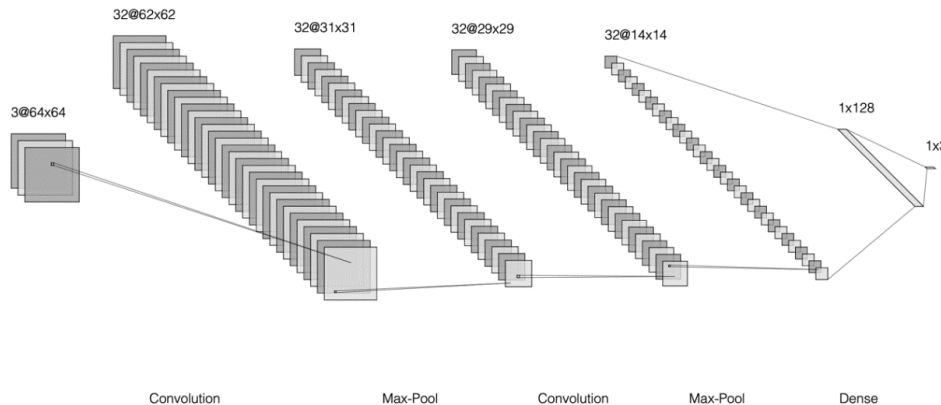
2.2 Pembentukan Model CNN

Pada model CNN dari *library* keras mirip dengan MLP namun terdapat 2 lapis *layer* konvolusi dan *max pooling*. Fungsi dari *layer* konvolusi adalah untuk mengekstraksi atribut pada gambar. Sedangkan *layer max pooling* berguna untuk mereduksi resolusi gambar. Pooling digunakan bertujuan untuk mengurangi dimensi (*downsampling*) sehingga mempercepat komputasi [10].

Tabel 2 Model Arsitektur CNN

Layer (type)	Output Shape	Deskripsi
conv2d (Conv2D)	(None, 62, 62, 32)	Filter_size = 3x3. Act = ReLu
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 31, 31, 32)	Pool_size = 2
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 29, 29, 32)	Filter_size = 3x3. Act = ReLu

max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 14, 14, 32)	Pool_size = 2
flatten (Flatten)	(None, 6272)	-
dense (Dense)	(None, 128)	Act = ReLu
dense_1 (Dense)	(None, 3)	Act= Softmax



Gambar 2 Arsitektur CNN

Dapat dilihat model CNN pada Tabel 2 dan Gambar 3, yaitu terdapat dua tahapan konvolusi dengan masing-masing ukuran filter 3x3 dengan *activation function ReLu* [11], dua tahapan *Max Pooling* dengan ukuran *pool* 2x2, satu *Dense Layer* dengan ukuran 128 menggunakan *activation function ReLu*, satu *Dense Layer output* dengan ukuran 3 dan *activation function Softmax*. Output layer dipilih *Softmax* dengan ukuran 3 dikarenakan terdapat 3 jenis gambar (Batu, Kertas dan Gunting). Data *pooling* yang dihasilkan masih dalam bentuk *multi array* karena itu perlu dilakukan “*flatten*” yaitu dengan menambahkan *layer Flatten* agar dapat mengkonversi data menjadi array 1 dimensi sehingga dapat dihubungkan dengan semua lapisan.

Persamaan (1) menunjukkan *activation function* dari ReLu, z adalah nilai *input activation function*. Persamaan (2) menunjukkan *activation function Softmax* dengan *input* x_i , jumlah label class n , dan label kelas ke- j .

$$R(z) = (0, z) \quad (1)$$

$$S(x_i) = \frac{e^{x_i}}{\sum_j^n e^{x_j}} \quad (2)$$

2.3 Training dan Testing

Pada tahapan *training* dan *testing*, dataset gambar dilakukan *resize* dengan ukuran 64x64. Untuk menghindari *overfitting*, pada tahapan *training* dilakukan 3 proses *data augmentation*, yaitu dengan menambahkan data gambar yang dilakukan *counter clockwise* sebesar 20 derajat, *zoom* gambar sebesar 20%, dan *horizontal flip* secara *random*. *Overfitting* sendiri terjadi saat semua data yang telah ditrain persentasenya tidak sesuai pada proses *testing*. Tabel 3 menunjukkan tipe proses *data augmentation* yang digunakan. Proses *data augmentation* dilakukan menggunakan *library Keras* [12].

Tabel 3 Tipe Proses Data Augmentation

Data Augmentation	Nilai
Counter Clockwise	20 derajat
Zoom	20%
Horizontal Flip	-

Training pada model CNN menggunakan jumlah *epochs* sebanyak 10 dan *batch size* sebanyak 32 dengan menggunakan *callbacks* untuk menyimpan model dengan *metric accuracy* terbaik setiap literasinya. *Optimizer* yang digunakan untuk perbaikan model adalah adam [13] sedangkan loss function adalah *categorical cross entropy* [14]. Persamaan 3 menunjukkan *loss function categorical cross entropy*, di mana t_i dan s_i adalah nilai *ground truth* dan *score output* dari *softmax* untuk tiap *class i* di C . Tabel 4 menunjukkan *detail* parameter yang digunakan untuk *training* model CNN.

$$CE = - \sum_i^c t_i \log(s_i) \quad (3)$$

Testing dilakukan dengan menggunakan metode *K-Fold cross validation* dengan nilai K sebanyak 5. *Dataset* dibagi menjadi dua bagian, yaitu 80% untuk *training* dan 20% untuk *testing*. Tahapan ini dilakukan sebanyak 5 kali secara acak dan diambil nilai rata-rata *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1 score*. Perhitungan performa dijelaskan lebih detail pada sub bab 2.4.

Tabel 4 Parameter Training Model CNN

Parameter	Nilai
Epoch	10
Batch Size	32
Loss Function	Categorical Cross Entropy
Optimizer	Adam
Optimizer Metric	Accuracy

2.4 Perhitungan Performa

Perhitungan performa yang digunakan adalah *metric Accuracy*, *Precision*, *Recall* dan *F1 Score*. Persamaan (5) hingga (8) berturut-turut merupakan perhitungan dari *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Score*. Perhitungan *metric Precision*, *Recall*, dan *F1 Score* mempertimbangkan permasalahan klasifikasi *multiclass* dengan cara memberikan bobot yang merupakan *instance* dari tiap *class* dan mengalikannya dengan tiap nilai *metric* tiap *class*. Perhitungan ini disebut *weighted metric* [15]. Hal ini dapat memberikan perhitungan performa dengan lebih baik dikarenakan frekuensi dari tiap *class* mungkin berbeda. Persamaan 9 menunjukkan perhitungan *weighted metric*, di mana m_i adalah *metric Precision*, *Recall*, atau *F1 Score* untuk *class i*, j adalah jumlah *class*, dan c_i adalah frekuensi dari kelas i

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (5)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (6)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (7)$$

$$F1\ Score = \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (8)$$

$$W_m = \frac{\sum_i^j m_i c_i}{\sum_i^j c_i} \quad (9)$$

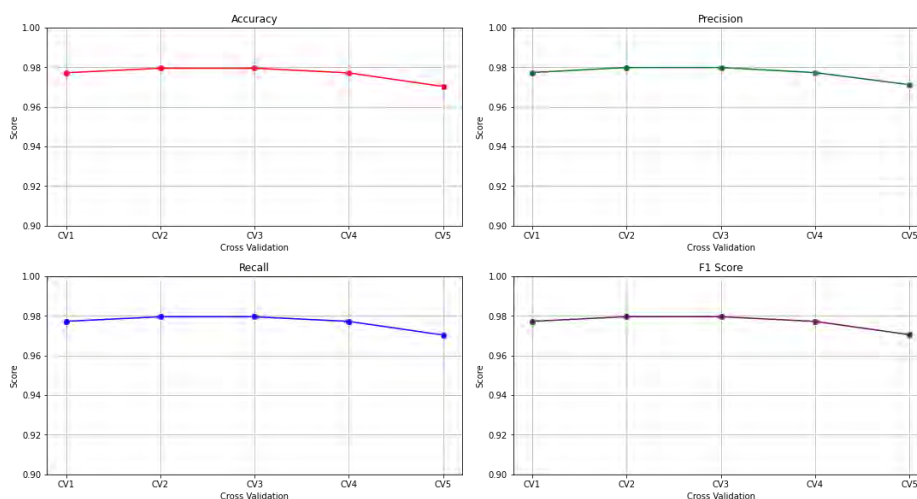
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan ini menjelaskan hasil penerapan dari metode penelitian. Nilai dari tiap *metric* yaitu *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Score*. Tabel 5 menunjukkan detail dari tiap rata-rata *metric* di setiap 5-fold cross validation.

Tabel 5 Rata-Rata Nilai Metric di Setiap K-Fold

K-Fold	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
CV1	0.9771	0.9772	0.9771	0.9771
CV2	0.9794	0.9798	0.9794	0.9795
CV3	0.9794	0.9798	0.9794	0.9794
CV4	0.9771	0.9772	0.9771	0.9771
CV5	0.9702	0.9771	0.9702	0.9704
Rata-Rata	0.9766	0.9782	0.9766	0.976

Performa yang dihasilkan dari perhitungan rata-rata *metric Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Score* menunjukkan nilai yang cukup signifikan yaitu *Accuracy* sebesar 97.66%, *Precision* sebesar 97.82%, *Recall* sebesar 97.66% dan *F1 Score* sebesar 97.6%. hal ini menunjukkan performa model CNN cukup stabil di setiap *K-Fold*. Gambar 3 menunjukkan grafik *metric* dari setiap *K-Fold*.

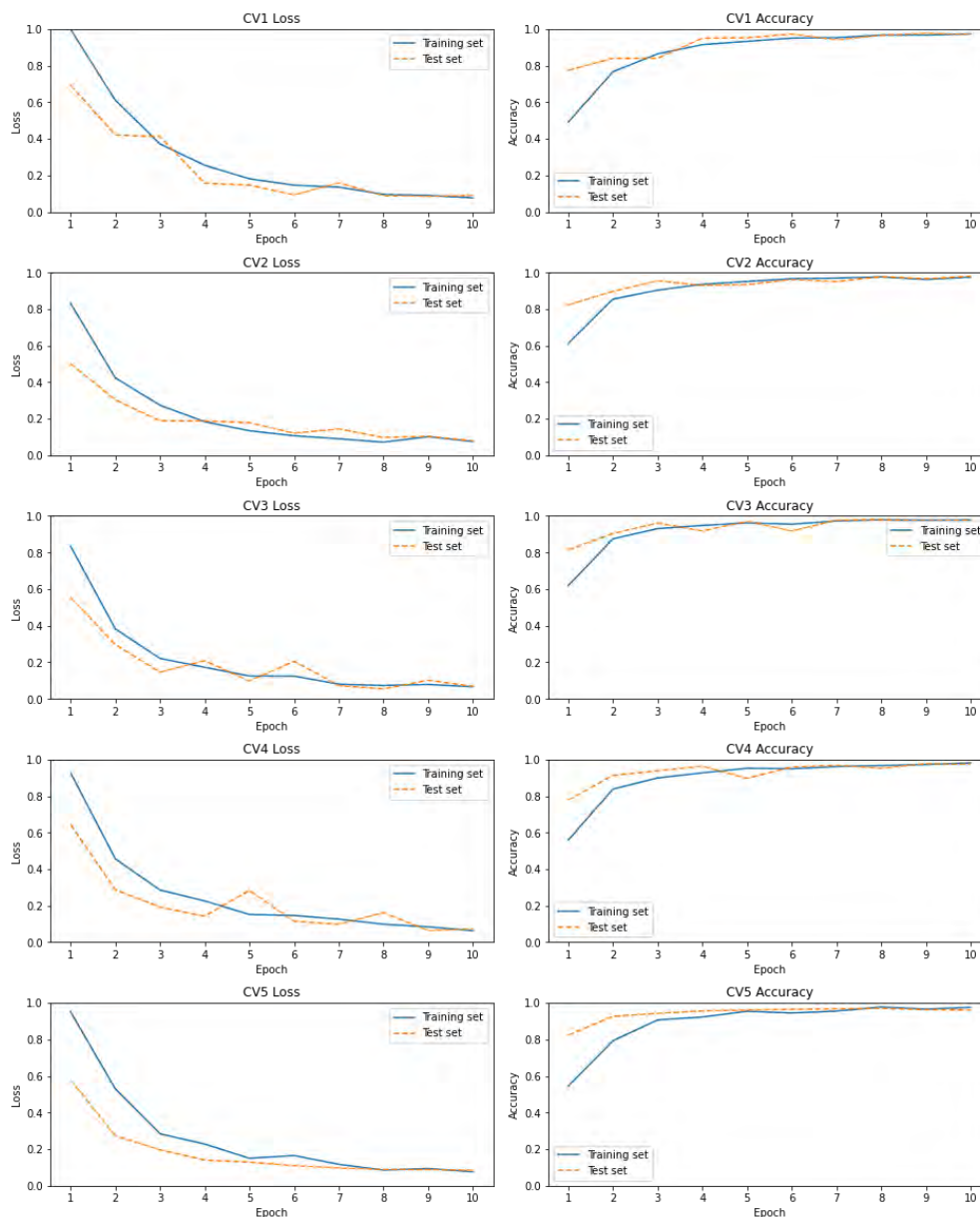


Gambar 3 Grafik Metric di setiap K-Fold

Dalam pembentukan model CNN juga dianalisa *metric Loss* dan *Accuracy* di setiap *epoch*. Model yang terbentuk saat *training* akan diujicoba ke *data testing* di setiap *epoch*. Namun hasil akurasi yang dihasilkan saat proses testing tidak akan dioptimasi untuk memperbarui bobot tiap neuron. Hanya akurasi yang dihasilkan saat *training* yang digunakan untuk optimasi. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah model yang dibuat mengalami *overfitting* atau tidak. Jika terdapat perbedaan yang signifikan antara akurasi saat proses *training* dan *testing*, maka dapat dikatakan terjadi *overfitting* dari model yang dibuat. Tabel 6 menunjukkan perbandingan akurasi saat proses *training* dan *testing* di setiap *epoch*. Gambar 4 menunjukkan grafik *loss* dan *accuracy* dari setiap *epoch*. Dari 5-Fold yang diuji coba, perbedaan antara *accuracy* di tahapan *training* dan *testing* tidak berbeda jauh kecuali saat *epoch* pertama, sehingga dapat dikatakan model CNN yang dibuat tidak *overfitting*.

Tabel 6 Perbandingan Akurasi Saat Proses Training dan Testing di Setiap Epoch

Epoch	CV1		CV2		CV3		CV4		CV5	
	Train Acc	Test Acc	Train Acc	Test Acc	Train Acc	Test Acc	Train Acc	Test Acc	Train Acc	Test Acc
1	0.4909	0.7740	0.6114	0.8219	0.6189	0.8151	0.5591	0.7780	0.5448	0.8238
2	0.7663	0.8402	0.8543	0.8973	0.8749	0.9041	0.8378	0.9130	0.7933	0.9268
3	0.8640	0.8402	0.9034	0.9543	0.9480	0.9612	0.8989	0.9382	0.9069	0.9428
4	0.9143	0.9498	0.9354	0.9292	0.9623	0.9178	0.9269	0.9634	0.9229	0.9565
5	0.9326	0.9521	0.9509	0.9338	0.9549	0.9703	0.9520	0.8970	0.9543	0.9611
6	0.9503	0.9726	0.9657	0.9612	0.9726	0.9178	0.9492	0.9588	0.9452	0.9657
7	0.9526	0.9406	0.9691	0.9498	0.9789	0.9772	0.9612	0.9680	0.9555	0.9680
8	0.9669	0.9658	0.9754	0.9772	0.9771	0.9795	0.9669	0.9519	0.9777	0.9703
9	0.9669	0.9772	0.9617	0.9658	0.9783	0.9726	0.9720	0.9771	0.9663	0.9634
10	0.9737	0.9703	0.9743	0.9795	0.6189	0.9772	0.9812	0.9725	0.9760	0.9611



Gambar 4 Grafik Loss dan Accuracy untuk Setiap Epoch



4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa CNN yang dilengkapi tahapan data augmentation memiliki performa yang sangat baik dalam melakukan klasifikasi citra game Batu, Kertas, dan Gunting. Nilai semua *metric performance* menunjukkan nilai di atas 97%. Model yang telah dibentuk pada penelitian ini ke depannya dapat diterapkan untuk game batu, gunting, dan kertas dengan memanfaatkan kamera. Walaupun telah terdapat aplikasi game batu, gunting, dan kertas, namun dengan memanfaatkan kamera, nantinya pemain dapat bermain dengan lebih nyata karena masih menggunakan tangan. Selain itu, dapat juga diterapkan arsitektur CNN lain seperti LeNet-5 [16], AlexNet [17], ZFNet [18], GoogLeNet [19], VGGNet [20], ResNet [21] yang diharapkan adanya peningkatan performa. Untuk meningkatkan kecepatan proses *training* ke depannya juga dapat digunakan metode *transfer learning* [22].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Zhu and P. Spachos, "Towards Image Classification with Machine Learning Methodologies for Smartphones," *Mach. Learn. Knowl. Extr.*, vol. 1, no. 4, pp. 1039–1057, 2019, doi: 10.3390/make1040059.
- [2] N. O'Mahony *et al.*, "Deep Learning vs. Traditional Computer Vision," *Adv. Intell. Syst. Comput.*, vol. 943, no. Cv, pp. 128–144, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-17795-9_10.
- [3] K. O'Shea and R. Nash, "An Introduction to Convolutional Neural Networks," pp. 1–11, 2015, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1511.08458>.
- [4] A. A. M. Al-Saffar, H. Tao, and M. A. Talab, "Review of deep convolution neural network in image classification," *Proceeding - 2017 Int. Conf. Radar, Antenna, Microwave, Electron. Telecommun. ICRAMET 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 26–31, 2017, doi: 10.1109/ICRAMET.2017.8253139.
- [5] M. Pak and S. Kim, "A review of deep learning in image recognition," *Proc. 2017 4th Int. Conf. Comput. Appl. Inf. Process. Technol. CAIPT 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–3, 2018, doi: 10.1109/CAIPT.2017.8320684.
- [6] M. A., Y. A., and M. A., "Automated Edge Detection Using Convolutional Neural Network," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 4, no. 10, pp. 10–17, 2013, doi: 10.14569/ijacsa.2013.041003.
- [7] Z. Thema and R. Gupta, "Applying Deep Learning for Classifying Images of Hand Postures in the Rock-Paper-Scissors Game," no. 1839122, 2017, [Online]. Available: http://www.cogsys.wiai.uni-bamberg.de/theses/gupta/Masterarbeit_Gupta.pdf.
- [8] B. Kim and K. Lee, "Study on Recognition of Hand Gestures Using Convolutional Neural Network," *Int. Conf. Futur. Inf. Commun. Eng.*, vol. 11, no. 1, pp. 236–239, 2019, Accessed: Jan. 16, 2021. [Online]. Available: <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE08747453>.
- [9] "Rock-Paper-Scissors Images | Kaggle." <https://www.kaggle.com/drgfreeman/rockpaperscissors> (accessed Dec. 08, 2020).
- [10] S. Albawi, T. A. Mohammed, and S. Al-Zawi, "Understanding of a convolutional neural network," *Proc. 2017 Int. Conf. Eng. Technol. ICET 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/ICEngTechnol.2017.8308186.
- [11] A. F. M. Agarap, "Deep Learning using Rectified Linear Units (ReLU)," *arXiv*, no. 1, pp. 2–8, 2018.
- [12] "Keras: the Python deep learning API." <https://keras.io/> (accessed Dec. 08, 2020).
- [13] D. P. Kingma and J. L. Ba, "Adam: A method for stochastic optimization," *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–15, 2015.
- [14] S. Mannor, B. Peleg, and R. Rubinstein, "The cross entropy method for classification," *ICML 2005 - Proc. 22nd Int. Conf. Mach. Learn.*, pp. 561–568, 2005, doi: 10.1145/1102351.1102422.

- [15] C. Goutte and E. Gaussier, "A Probabilistic Interpretation of Precision, Recall and F-Score, with Implication for Evaluation," *Lect. Notes Comput. Sci.*, vol. 3408, no. April, pp. 345–359, 2005, doi: 10.1007/978-3-540-31865-1_25.
- [16] Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Ha, "LeNet," *Proc. IEEE*, no. November, pp. 1–46, 1998.
- [17] T. F. Gonzalez, "Handbook of approximation algorithms and metaheuristics," *Handb. Approx. Algorithms Metaheuristics*, pp. 1–1432, 2007, doi: 10.1201/9781420010749.
- [18] M. D. Zeiler and R. Fergus, "Visualizing and understanding convolutional networks," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 8689 LNCS, no. PART 1, pp. 818–833, 2014, doi: 10.1007/978-3-319-10590-1_53.
- [19] C. Szegedy *et al.*, "Going deeper with convolutions," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 07-12-June, pp. 1–9, 2015, doi: 10.1109/CVPR.2015.7298594.
- [20] K. Simonyan and A. Zisserman, "Very deep convolutional networks for large-scale image recognition," *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–14, 2015.
- [21] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep residual learning for image recognition," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2016-Decem, pp. 770–778, 2016, doi: 10.1109/CVPR.2016.90.
- [22] C. Tan, F. Sun, T. Kong, W. Zhang, C. Yang, and C. Liu, "A survey on deep transfer learning," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 11141 LNCS, pp. 270–279, 2018, doi: 10.1007/978-3-030-01424-7_27.

No	Journal Name	<u>Impact</u> ↑	<u>H5-</u> <u>Index</u>	Citations (5 Years)	H- Index	Citations
1	<u>Techno.Com: Jurnal Teknologi Informasi</u> Universitas Dian Nuswantoro ISSN : 23562579 P-ISSN : 23562579 <u>Science</u> <u>Engineering</u> S3  	0.65	15	1136	15	1158

Page 1 of 1 | Total Records : 1



Techno . COM

JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI

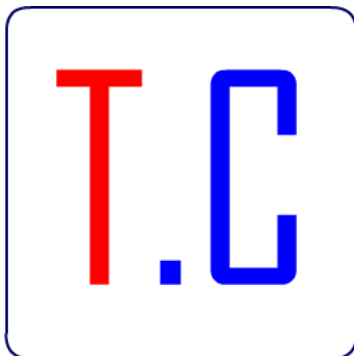
VOL 20 NO 1, FEBRUARI 2021

HAL 1 - 174



JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI

e-issn : 2356-2579 || p-issn : 1412-2693

[Home](#) [About](#) [Login](#) [Register](#) [Search](#) [Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [Etika Publikasi](#) [Panduan Penulis](#)
[Home](#) > Vol 20, No 1 (2021)**Techno.Com**

Jurnal Techno.Com adalah jurnal yang diterbitkan oleh LPPM Universitas Dian Nuswantoro Semarang yang bertujuan untuk memudahkan penelitian di bidang teknologi informasi. Jurnal Techno.COM terakreditasi SINTA 3 dengan No. Surat Keterangan : 14/E/KPT/2019 Tanggal 10 May 2019. Jurnal ini pertama kali mendapat ISSN dengan nomor [1412-2693](#) untuk terbitan cetak dan mulai 2014 beralih ke terbitan elektronik dengan nomor ISSN [2356-2579](#).

Topik dari jurnal Techno.Com adalah sebagai berikut (namun tidak terbatas pada topik berikut) :

Digital Signal Processing, Human Computer Interaction, IT Governance, Networking Technology, Optical Communication Technology, New Media Technology, Information Search Engine, Multimedia, Computer Vision, Information Retrieval, Intelligent System, Distributed Computing System, Mobile Processing, Computer Network Security, Natural Language Processing, Business Process, Cognitive Systems, Software Engineering, Programming Methodology and Paradigm, Data Engineering, Information Management, Knowledge Based Management System, Game Technology.

ANNOUNCEMENTS**TECHNO.COM TERINDEKS DI DOAJ**

Mulai tanggal 6 April 2016, Techno.Com telah terindeks di [DOAJ](#).



Posted: 2016-04-07

[More...](#)[More Announcements...](#)**VOL 20, NO 1 (2021): FEBRUARI 2021**[TABLE OF CONTENTS](#)
 E-ISSN : 2356-2579
 P-ISSN : 1412-2693


PHP Quick Profiler

[Details](#) [Metrics](#)

00089206

[Statistik Pengunjung](#)[Download Template Artikel](#)[Open Journal Systems](#)[Journal Help](#)**User**Username Password ☐ Remember me**Notifications**» [View](#)» [Subscribe](#)**Journal Content**Search

Search Scope

All

Browse

» [By Issue](#)» [By Author](#)» [By Title](#)» [Other Journals](#)**Information**» [For Readers](#)» [For Authors](#)**Current Issue**

ATOM 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0

Font Size



JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI

e-issn : 2356-2579 || p-issn : 1412-2693

[Home](#) [About](#) [Login](#) [Register](#) [Search](#) [Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [Etika Publikasi](#) [Panduan Penulis](#)
[Home](#) > [About the Journal](#) > **Editorial Team**

Editorial Team

KETUA EDITOR

[Dr. Muljono](#), Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

EDITOR

[Sendi Novianto](#), Dian Nuswantoro University, Indonesia

[Dr. Sandy Kosasi](#), STMIK Pontianak; Jl. Merdeka No. 372 Pontianak, Indonesia

[Hanny Haryanto](#), Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

[Umi Rosyidah](#), Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

[Dr. Heru Agus Santoso](#), Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

[Dr. Djoko Soetarno](#), Universitas Bina Nusantara, Jakarta, Indonesia

EDITORIAL ASSISTANT

[Mr Surya Tarmiandi](#), Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

Diterbitkan Oleh :



Jurnal Techno.Com terindex di :



Jurnal Teknologi Informasi **Techno.Com** (p-ISSN : 1412-2693, e-ISSN : 2356-2579) diterbitkan oleh [LPPM Universitas Dian Nuswantoro Semarang](#). Jurnal ini di bawah lisensi [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).



00089207

[Statistik Pengunjung](#)
[Download Template Artikel](#)
[Open Journal Systems](#)
[Journal Help](#)

User

Username

Password

☐ Remember me

Notifications

[» View](#)
[» Subscribe](#)

Journal Content

Search

Search Scope

All

Browse

[» By Issue](#)
[» By Author](#)
[» By Title](#)
[» Other Journals](#)

Information

[» For Readers](#)
[» For Authors](#)

Current Issue

ATOM 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0

Font Size



JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI

e-issn : 2356-2579 || p-issn : 1412-2693

[Home](#) [About](#) [Login](#) [Register](#) [Search](#) [Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [Etika Publikasi](#) [Panduan Penulis](#)
[Home](#) > [About the Journal](#) > **People**

People

REVIEWER

[Dr. Sandy Kosasi](#), STMIK Pontianak; Jl. Merdeka No. 372 Pontianak, Indonesia

[Dr. Muljono](#), Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

[Dr Evi Triandini](#), STMIK STIKOM, Bali

[Fata Nidaul Khasanah](#), Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Indonesia

[Septian Enggar Sukmana](#), Politeknik Negeri Malang, Indonesia

[Dr. - Aripin](#), Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

[Dr. Aris Tjahyanto](#), Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

[Dr. - Kusrini](#), Universitas AMIKOM Yogyakarta, Indonesia

[Dr. - Yuhefizar](#), Politeknik Negeri Padang, Indonesia

[Dr. Iwan Setiawan](#), Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

[L Budi Handoko](#), Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

[Dr. Tri Budi Santoso](#), PENS-ITS, Surabaya, Indonesia

[Dr. Lie Jasa](#), Universitas Udayana, Bali, Indonesia

[Dr. I Nyoman Sukajaya](#), Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia

[Dr. I Wayan Mustika](#), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

[Dr. Djoko Soetarno](#), Universitas Bina Nusantara, Jakarta, Indonesia

[Abas Setiawan](#), Universitas Dian Nuswantoro, Semarang

Diterbitkan Oleh :



Jurnal Techno.Com terindex di :



00089207

[Statistik Pengunjung](#)
[Download Template Artikel](#)
[Open Journal Systems](#)
[Journal Help](#)

User

Username

Password

☐ Remember me

Notifications

[» View](#)
[» Subscribe](#)

Journal Content

Search

Search Scope

All

Browse

[» By Issue](#)
[» By Author](#)
[» By Title](#)
[» Other Journals](#)

Information

[» For Readers](#)
[» For Authors](#)

Current Issue

ATOM 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0

Font Size



JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI

e-issn : 2356-2579 || p-issn : 1412-2693

[Home](#) [About](#) [Login](#) [Register](#) [Search](#) [Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [Etika Publikasi](#) [Panduan Penulis](#)[Home](#) > [Archives](#) > **Vol 20, No 1 (2021)****Vol 20, No 1 (2021)**

Februari 2021

DOI: <https://doi.org/10.33633/tc.v20i1>**TABLE OF CONTENTS****ARTICLES**[Analisis Error Terhadap Peramalan Data Penjualan](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4054](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4054)

Alyauma Hajjah, Yulvia Nora Marlim

[Analisis Kesiapan Dalam Penerapan SIMPUS dengan Metode TRI di Puskesmas Jenggawah Jember](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4039](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4039)

Mochammad Choirur Roziqin, Dirga Putra Darmawan

[Pencocokan Berbasis Kata Kunci pada Penilaian Esai Pendek Otomatis Berbahasa Indonesia](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4115](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4115)

Nurul Chamidah, Mayanda Mega Santoni

[Analisis Quality of Service Routing MPLS OSPF Terhadap Gangguan Link Failure](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4038](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4038)

Arief Budiman, Adi Sucipto, Anas Rosyid Dian

[Perancangan Contingency Planning Disaster Recovery Unit Teknologi Informasi menggunakan NIST SP800-34](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4114](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4114)

Wahyu Adi Prabowo, Rima Dias Ramadhani

[Frostid: Aplikasi Pelaporan Jalan Banjir Berbasis Warga Pada Navigasi Berlalu Lintas](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4082](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4082)

Eka Prakarsa Mandyartha, Asif Faroqi

[Komparasi Mod Evasive dan DDoS Deflate Untuk Mitigasi Serangan Slow Post](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4116](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4116)

Jupriyadi Jupriyadi, Budi Hijriyanto, Faruk Ulum

[Analisis Profil dan Karakteristik Pengguna Media Sosial di Indonesia Dengan Metode EFA dan MCA](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4289](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4289)

Adam Hermawansyah, Ahmad R Pratama

[Optimasi Parameter K Pada Algoritma K-NN Untuk Klasifikasi Prioritas Bantuan Pembangunan Desa](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4215](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4215)

Saiful Ulya, M Arief Soeleman, Fikri Budiman

[Penentuan Centroid Awal Pada Algoritma K-Means Dengan Dynamic Artificial Chromosomes Genetic Algorithm Untuk Tuberculosis Dataset](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4230](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4230)

Mursalim Mursalim, Purwanto Purwanto, M Arief Soeleman

[Analisis Loyalitas Agen Biasa dan Agenstok Menggunakan Model RFM \(Recency,Frequency, Moneterly\) dan Algoritma K-Medoids pada BC 4 HPAI Pekanbaru](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4219](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4219)

Siti Monalisa, Imelda Erza

[Peran Freelance Marketplace dan Media Sosial dalam Online Gig Economy Jasa Profesional](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4261](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4261)

Nina Mia Aristi, Ahmad Rafie Pratama

[Optimasi Lokasi Warehouse Dengan Algoritma K-Means Dengan Dynamic Artificial Chromosomes Genetic Algorithm Untuk Tuberculosis Dataset](#)DOI : [10.33633/tc.v20i1.4230](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4230)

PDF

1-9

PDF

10-18

PDF

19-27

PDF

28-37

PDF

38-49

PDF

50-58

PDF

59-68

PDF

69-82

PDF

83-96

PDF

97-108

PDF

109-121

PDF

122-133

00089207

[Statistik Pengunjung](#)[Download Template Artikel](#)[Open Journal Systems](#)[Journal Help](#)**User**

Username

Password

☐ Remember me**Notifications**» [View](#)» [Subscribe](#)**Journal Content**

Search

Search Scope

All

Browse

» [By Issue](#)» [By Author](#)» [By Title](#)» [Other Journals](#)**Information**» [For Readers](#)» [For Authors](#)**Current Issue**

ATOM 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0

Font Size [Details](#) [Metrics](#)

Rahmat Novrianda Dasmen, Akhmad Khudri

Otomatisasi Pemberian Air dan Keamanan Kandang pada Ternak ayam petelur dengan komunikasi LoRa

DOI : [10.33633/tc.v20i1.4127](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4127)

Randy Angriawan, Nurhajar Anugraha

Convolutional Neural Network untuk Metode Klasifikasi Multi-Label pada Motif Batik

DOI : [10.33633/tc.v20i1.4224](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4224)

Taufiqotul Bariyah, Mohammad Arif Rasyidi, Ngatini Ngatini

Klasifikasi Citra Game Batu Kertas Gunting Menggunakan Convolutional Neural Network

DOI : [10.33633/tc.v20i1.4273](https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4273)

Mohammad Farid Naufal, Solichul Huda, Aryo Budilaksono, Wisnu Aria Yustisia, Astri Agustina Arius, Fania Alya Miranti, Farrel Arghya Tito Prayoga

PDF

147-154

PDF

155-165

PDF

166-174

Diterbitkan Oleh :



Jurnal **Techno.Com** terindex di :



Jurnal Teknologi Informasi **Techno.Com** (p-ISSN : 1412-2693, e-ISSN : 2356-2579) diterbitkan oleh LPPM Universitas Dian Nuswantoro Semarang. Jurnal ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution 4.0 International License.

