



JESCE
(Journal of Electrical and System Control Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce>

**KLASIFIKASI DAUN TEH SERI GMB MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

**TEA LEAVES GMB SERIES CLASIFFICATION USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

**Syamsul Rizal^{(1)*}, Nor Kumalasari Caesar⁽²⁾, Nur Ibrahim⁽³⁾, Hurianti Vidya⁽⁴⁾,
Sofia Saidah⁽⁵⁾, Yunendah Nur Fu'adah⁽⁶⁾**

- 1) Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Indonesia
- 2) Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Indonesia
- 3) Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Indonesia
- 4) Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Indonesia
- 5) Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Indonesia
- 6) Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Indonesia

Diterima: Januari 2020; Disetujui: Januari 2020; Dipublikasi: Februari 2020
*Corresponding Email: syamsul@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Penelitian ini melakukan klasifikasi daun teh seri GMB dengan menggunakan convolutional neural network sebagai sistem klasifikasinya. Jenis daun teh seri GMB merupakan bibit teh unggulan di Indonesia. Seri Gambung yaitu: GMB 1 sampai dengan GMB 11 merupakan bibit bahan tanam yang telah direkomendasikan oleh Kementerian Pertanian. Seri gambung mempunyai potensi hasil 4.000 – 5.800 kg/ha teh kering. Tingkat kemiripan morfologi GMB 1 hingga GMB 11 sangat tinggi, dikarenakan banyak tetua dari klon-klon tersebut berasal dari tetua persilangan yang sama. Selama ini, proses identifikasi klon GMB 1 sampai dengan GMB 11 dilakukan dengan manual menggunakan visual mata tenaga ahli di PPTK Gambung. Tenaga ahli yang mampu mengidentifikasi sangat terbatas. Proses ini rentan terhadap kesalahan pembacaan jenis klon, serta sangat bergantung terhadap keberadaan para tenaga ahli. Jika terjadi kesalahan dalam proses identifikasi jenis klon, akan mengganggu proses pembibitan. Kesalahan dalam pemilihan klon anjuran akan merugikan proses jangka waktu yang panjang, dikarenakan umur ekonomis tanaman teh dapat mencapai 50 tahun. Potensi kehilangan produksi akibat kesalahan penggunaan bahan tanaman dapat mencapai 1.200 kg/ha per tahun atau setara dengan kehilangan potensi pendapatan sebesar Rp. 30 milyar/ha per tahun. Dilatar belakangi permasalahan tersebut, maka sangat diperlukan suatu sistem identifikasi bahan tanam klon seri GMB. Penelitian ini telah membangun sistem otomatisasi proses identifikasi dan klasifikasi teh klon seri GMB. Sistem telah mampu mengklasifikasikan klon GMB 1 sampai dengan GMB 11 berbasis pengolahan citra digital. Sistem dirancang dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Didapatkan hasil dari luaran sistem ini berupa akurasi dengan nilai 85%.

Kata Kunci: Klasifikasi, Teh seri gambung, Convolutional Neural Network.

Abstract

This study classifies GMB series tea leaves by using a convolutional neural network as a classification system. GMB series tea are the superior tea seeds in Indonesia. Gambung series, namely: GMB 1 to GMB 11, are planting material seeds that have been recommended by the Ministry of Agriculture. The potential of these tea series yield of 4,000 - 5,800 kg / ha of dried tea. The morphological similarity level of GMB 1 to

GMB 11 is very high, because many elders from the clones are from the same crossing parents. During this time, the process of identifying GMB clones 1 through GMB 11 is done manually using the visual eye of an experts at PPTK Gambung. These experts are limited to be able to identify each tea series. This process is susceptible to errors in the reading of clone types, and is very dependent on the presence of the experts. If an error occurs in the process of identifying the type of clone, it will interfere with the nursery process. Errors in the selection of recommended clones will harm the process of a long period of time, because the economic age of tea plants can reach until 50 years. The potential loss of production due to misuse of plant material can reach 1,200 kg / ha per year. Against the background of these problems, it is very necessary to have a system to identify the GMB series clone. Continuous studies has been conducted to build an automation system for the identification and classification of GMB series tea clones. The system is designed using the Convolutional Neural Network (CNN) method. The results obtained from this system output in the form of accuracy with a value of 85%.

Keywords: *Classification, Gambung Tea Series, Convolutional Neural Network*

How to Cite: Rizal, S. Caesar, N.K, Ibrahim, N. Vidya, H. Saidah, S. Fu'adah, Y.N. (2020). Klasifikasi Daun Teh Seri GMB Menggunakan Convolutional Neural Network. *JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering)*. 3 (2): 108-115

PENDAHULUAN

Komoditas teh mempunyai peranan yang sangat strategis terhadap perekonomian Indonesia. Pada tahun 2012 komoditas teh mampu menghasilkan devisa sebesar US\$ 156,74 juta. Walaupun jumlahnya relatif kecil namun yang dihasilkan dari teh merupakan nett devisa karena komponen impornya sangat kecil. Secara nasional industri teh menyumbang Produk Domestik Bruto (PDB) sekitar Rp. 1,2 trilyun. Komoditas teh di Indonesia berfungsi juga sebagai sumber penciptaan lapangan kerja di pedesaan dan mendorong agribisnis dan agroindustri yang secara langsung maupun tidak langsung juga menciptakan lapangan kerja di sektor jasa. Diperkirakan perusahaan teh melibatkan kurang lebih 98 ribu tenaga kerja dan mampu mendorong berkembangnya ekonomi wilayah-wilayah tersebut.

Salah satu tahapan untuk menuju produksi teh yang berkelanjutan yaitu adalah survei dan identifikasi. Survei dilakukan untuk mengetahui kondisi kebun terakhir, terkait: kondisi tanah (kesuburan, kadar bahan organik tanah, besarnya erosi tanah dan topografi), keanekaragaman hayati, energi yang digunakan, kondisi sosial dan sumber

daya manusianya, keterlibatan masyarakat sekitar dan produk yang dihasilkan. Setelah mengetahui hasil survei, identifikasi kekurangan dapat lebih mudah dilakukan. Hal ini bermanfaat untuk menentukan arah dan prioritas perbaikan menuju perkebunan teh berkelanjutan, salah satunya adalah pemilihan bahan tanam (bibit) yang cocok. Umumnya bahan tanam yang digunakan pada budidaya teh yaitu benih asal setek daun (cutting). Salah satu kriteria benih siap tanam yaitu, umur benih minimum 8 bulan (dataran rendah) dan minimum 10 bulan (dataran tinggi). Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian telah dilepas klon unggulan seri Gambung yaitu: GMB 1 sampai dengan GMB 11. Klon anjuran seri Gambung dibedakan menjadi:

1. Dataran Rendah: GMB 1, GMB 2, GMB 3, GMB 6, GMB 7, GMB 9.
2. Dataran Sedang: GMB 3, GMB 4, GMB 5, GMB 6, GMB 7, GMB 8, GMB 9 GMB 10, GMB 11.
3. Dataran Tinggi: GMB 1, GMB 2, GMB 3, GMB 4, GMB 5, GMB 6, GMB 7, GMB 8, GMB 9, GMB 10, GMB 11.

GMB 1 sampai dengan GMB 11, mempunyai potensi hasil 4.000 – 5.800 kg/ha teh kering, tahan terhadap penyakit cacar dan pertumbuhan awal baik di dataran tinggi. Tingkat kemiripan morfologi GMB 1 hingga GMB 11 sangat tinggi, dikarenakan banyak tetua dari klon-klon tersebut berasal dari tetua persilangan yang sama. Selama ini, proses identifikasi klon GMB 1 sampai dengan GMB 11 dilakukan dengan manual menggunakan visual mata tenaga ahli di PPTK Gambung. Tenaga ahli yang mampu mengidentifikasi sangat terbatas. Proses ini rentan terhadap kesalahan pembacaan jenis klon, serta sangat bergantung terhadap keberadaan para tenaga ahli. Jika terjadi kesalahan dalam proses identifikasi jenis klon, akan mengganggu proses pembibitan, kesalahan dalam pemilihan klon anjuran, dan tentunya akan merugikan proses produksi bertahun-tahun kedepan. Kesalahan pada pengenalan bahan tanaman klon unggul seri GMB akan berdampak kerugian dalam jangka waktu yang panjang, dikarenakan umur ekonomis tanaman teh dapat mencapai 50 tahun. Potensi kehilangan produksi akibat kesalahan penggunaan bahan tanaman dapat mencapai 1.200 kg/ha per tahun. Dilatarbelakangi permasalahan tersebut, maka sangat diperlukan suatu sistem

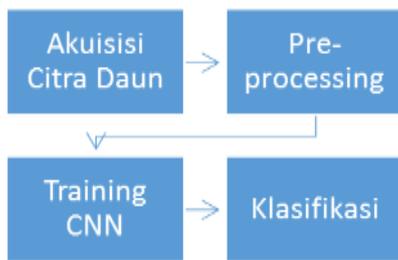
berupa alat bantu untuk identifikasi bahan tanaman klon seri GMB. Studi berkelanjutan akan dilakukan untuk membangun sebuah sistem otomasi proses identifikasi dan klasifikasi teh klon seri GMB. Sistem diharapkan mampu mengklasifikasikan klon GMB 1 sampai dengan GMB 11 berbasis pengolahan citra digital. Sistem dirancang dengan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN).

LANDASAN TEORI

Terdapat beberapa langkah yang harus diikuti untuk identifikasi daun dengan menggunakan pengenalan daun, seperti terlihat dalam Gambar 1. Langkah pertama adalah akuisisi citra, citra bisa berasal dari dataset maupun daun yang diambil langsung citranya menggunakan kamera atau pemindai. Kemudian diikuti dengan proses pre-processing. Langkah berikutnya adalah mengekstraksi fitur-fitur yang ada pada citra daun. Output dari langkah ekstraksi fitur ini adalah fitur daun seperti warna, tekstur, tulang daun, bentuk daun, dan lainnya. Terakhir dan tidak kalah penting adalah melakukan klasifikasi untuk mengetahui jenis tanaman yang diidentifikasi dengan menggunakan daunnya.

Saat ini terdapat beberapa metode ekstraksi fitur yang telah diusulkan untuk

mendeteksi daun, seperti menggunakan fitur bentuk, tekstur, dan tulang daun.



Gambar 1. Blok Diagram Klasifikasi Daun Teh

1. Bentuk

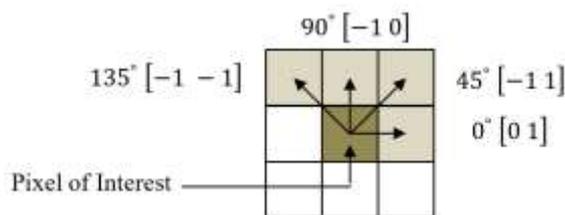
Sebagian besar penelitian menggunakan teknik pengenalan bentuk untuk memodelkan dan mewakili bentuk kontur daun. Dalam salah satu makalah awal, Neto, dkk (2006) memperkenalkan Elliptic Fourier dan analisis berbeda untuk membedakan berbagai spesies tanaman berdasarkan bentuk daunnya. Selanjutnya, dua pendekatan pemodelan bentuk berdasarkan model momen-invarian dan jari-jari tengah diusulkan (Chaki, dkk, 2011). Du, dkk (2007) mengusulkan kombinasi fitur geometri dan invarian untuk mengekstraksi struktur morfologi daun. Shape Context (SC) dan Histogram of Oriented Gradients (HOG) juga telah digunakan untuk mencoba membuat deskriptor bentuk daun (Mouine, dkk, 2012; Xiao, dkk, 2011). Baru-baru ini, Aakif dan Khan (2015) mengusulkan penggunaan fitur berbasis bentuk yang berbeda seperti

karakter morfologis, deskriptor Fourier dan Shape-Defining Feature (SDF) yang baru dirancang. Meskipun algoritma menunjukkan efektivitasnya dalam dataset baseline seperti Flavia (Wu, dkk, 2007), SDF sangat tergantung pada hasil segmentasi dari gambar daun. Hall, dkk (2015) diusulkan menggunakan Hand-Crafted Shape (HCS) dan Histogram of Curvature over Scale (HoCS) (Kumar, dkk, 2012) untuk menganalisis daun. Zhao, dkk (2015) mengusulkan deskriptor bentuk berbasis penghitungan baru, yaitu fitur independent-IDSC (I-IDSC), untuk mengenali daun sederhana dan majemuk.

2. Tekstur

Tekstur adalah bidang studi utama lain dalam identifikasi tanaman. Tekstur digunakan untuk menggambarkan permukaan daun berdasarkan distribusi piksel pada suatu daerah. Salah satu penelitian paling awal (Backes, dkk, 2009) menerapkan dimensi fraktal multi-skala untuk klasifikasi tanaman. Selanjutnya, Cope, dkk (2010) diusulkan menggunakan kejadian bersama Gabor dalam klasifikasi tekstur tanaman. Rashad, dkk (2011) menggunakan klasifier gabungan -Learning Vector Quantization (LVQ) bersama dengan Fungsi Basis Dial (RBF) - untuk mengklasifikasikan dan mengenali

tanaman berdasarkan fitur tekstur. Olsen, dkk (2015) diusulkan menggunakan rotasi dan fitur HOG skala invarian diatur untuk mewakili daerah tekstur dalam gambar daun. Naresh dan Nagendraswamy (2016) memodifikasi pendekatan Local Binary Patterns (LBP) konvensional untuk mempertimbangkan hubungan struktural antara piksel tetangga, menggantikan pendekatan ambang keras dari LBP dasar. Tang, dkk (2015) memperkenalkan metode ekstraksi tekstur baru, berdasarkan kombinasi Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) dan LBP, untuk mengklasifikasikan daun teh. Gray Level Co-occurrence Matrix merupakan salah satu metode statistik yang cara kerjanya menghitung probabilitas ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. GLCM menghitung seberapa sering pasangan piksel dengan nilai tertentu dan relasi spasial muncul dalam citra. Sudut orientasi dari relasi spasial yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° .



Gambar 2. Arah GLCM dengan Sudut 0° , 45° , 90° , dan 135°

METODE PENELITIAN

CNN adalah salah satu jenis neural network yang biasa digunakan pada data citra. CNN dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengenali objek pada semua citra. Secara garis besar CNN tidak jauh beda dengan neural network biasanya. CNN terdiri dari neuron yang memiliki weight (bobot), bias, dan activation function (sigmoid, ReLu, dll).

Arsitektur dari CNN dibagi menjadi dua bagian besar, Feature Learning Layer dan Fully-connected Layer seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur pada Convolutional Neural Network

Feature learning layer berfungsi untuk melakukan encoding dari sebuah citra menjadi feature yang berupa angka-angka yang merepresentasikan citra tersebut (ekstraksi ciri). Feature map yang dihasilkan dari feature learning layer masih berbentuk multidimensional array, sehingga kita harus melakukan flatten atau menjadikan feature map menjadi array satu dimensi agar kita bisa gunakan sebagai input dari fully-connected layer.

Pada penelitian ini, dibangun sebuah sistem menggunakan CNN dengan menggunakan 3 *hidden convolutional layer* serta 1 *fully connected layer*. Tabel 1 merupakan dari konfigurasi layer pada CNN.

Tabel 1. Rangkuman konfigurasi CNN

Layer	Ukuran citra	Parameter
input	256, 256, 3	0
Conv2d_1	256, 256, 8	224
Activation relu	256, 256, 8	0
Max_pool_1	128, 128, 8	0
Conv2d_2	128, 128, 16	1168
Activation relu	128, 128, 16	0
Max_pool_2	64, 64, 16	0
Conv2d_3	64, 64, 32	4640
Activation relu	64, 64, 32	0
Max_pool_1	32, 32, 32	0
Flatten_1	32768	0
Dense_1	11	36045
Activation Softmax	11	0

Dari tabel 1 tersebut, citra daun akan diubah resolusi nya menjadi 256x256 pixel, setelah itu citra baru dimasukan ke dalam CNN. Pada CNN hidden layer 1, 2 dan 3 menggunakan filter ukuran 3x3 dengan output channel 8, 16, dan 32 berurutan. Setelah itu dilakukan flatten untuk menjadikan fitur citra 1 dimensi agar dapat dilakukan klasifikasi dengan jumlah 11 kelas (GMB 1 sampai dengan GMB 11). Aktifasi yang digunakan untuk melakukan klasifikasi daun teh ini menggunakan softmax.

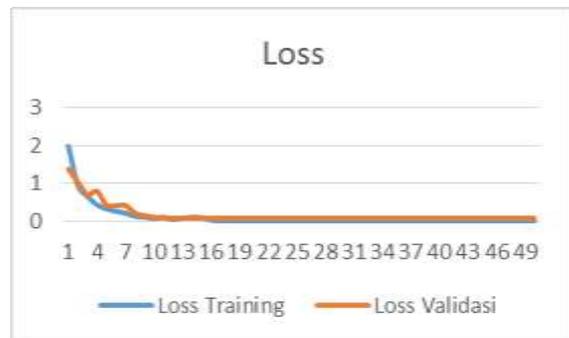
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data training dan data validasi citra daun berjumlah 1266 dan 423 gambar. Citra daun akan dilatih menggunakan CNN yang telah dibuat dengan beberapa parameter. Optimizer yang digunakan adalah Adam dengan *learning rate* 0.001, serta loss menggunakan categorical crossentropy. Parameter yang diukur pada sistem ini adalah akurasi dan serta loss. Total iterasi untuk data latih sebanyak 50 kali training (50 epoch).

Setelah dilakukan training, maka terlihat nilai akurasi dan loss dengan menggunakan model CNN ini.



Gambar 4. Grafik peningkatan nilai akurasi pada proses training dan validasi



Gambar 5. Grafik penurunan nilai loss pada proses training dan validasi

Gambar 4 menunjukkan peningkatan nilai akurasi untuk setiap iterasi (epoch). Terlihat tidak terjadi overfitting yang ditandai dengan perbedaan nilai akurasi training dan validasi tidak terlalu jauh. Gambar 5 menunjukkan penurunan nilai loss untuk setiap iterasi nya. Perbedaan antara nilai loss untuk loss training dan loss validasinya tidak terlalu jauh, sehingga dapat disimpulkan sistem ini dapat digunakan untuk klasifikasi 11 jenis daun teh GMB dengan tingkat akurasi 86% dan loss 0.087.

KESIMPULAN

Untuk melakukan klasifikasi 11 jenis daun teh GMB, telah dibangun sistem menggunakan CNN dengan 3 hidden layer ditambah fully connected layer dengan aktivasi softmax untuk menentukan klasifikasinya. Setelah melakukan proses training dan validasi sebanyak 50 kali iterasi, didapat nilai akurasi sebesar 86% dengan loss 0.087. Sehingga dapat disimpulkan sistem ini tidak terjadi overfitting yang artinya dapat mengenali jenis daun teh GMB 1 sampai GMB 11 dengan data yang baru.

Perlu dilakukan penambahan jumlah layer untuk meningkatkan akurasi serta mengumpulkan lebih banyak lagi jumlah dataset dengan kualitas yang baik.

REFERENCES

- Neto, J.C., Meyer, G.E., Jones, D.D., & Samal, A.K. (2006). *Plant species identification using elliptic fourier leaf shape analysis*. *Comput. Electron. Agric.* 50 (2) 121-134.
- Chaki, J., Parekh, R. (2011). Plant leaf recognition using shape based features and neural network classifiers. *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.* 2 (10).
- Du, J.-X., Wang, X.-F., & Zhang, G.-J. (2007). Leaf shape based plant species recognition. *Appl. Math. Comput.* 185 (2) 883-893.
- Mouine, S., Yahiaoui, I., & Verroust-Blondet, A. (2012). Advanced shape context for plant species identification using leaf image retrieval. *Proceedings of the 2nd ACM International Conference on Multimedia Retrieval*, p. 49.
- Xiao, X.-Y., Hu, R., Zhang, S.-W., & Wang, X.-F. (2010). Hog-based approach for leaf classification, in: *Advanced Intelligent Computing Theories and Applications. With Aspects of Artificial Intelligence*. Springer, pp. 149-155.
- Aakif, A., & Khan, M.F. (2015). Automatic classification of plants based on their leaves. *Biosyst. Eng.* 139, 66-75.
- Wu, S.G., Bao, F.S., Xu, E.Y., Wang, Y.-X., Chang, Y.-F., & Xiang, Q.-L. (2007). A leaf recognition algorithm for plant classification using probabilistic neural network. *IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology*, hlm. 11-16.
- Hall, D., McCool, C., Dayoub, F., Sunderhauf, N., & Upcroft, B. (2015). Evaluation of features for leaf classification in challenging conditions. *2015 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision*, hlm. 797-804.
- Kumar, N., Belhumeur, P.N., Biswas, A., Jacobs, D.W., Kress, W.J., Lopez, I.C., & Soares, J.V. (2012). Leafsnap: a computer vision system for automatic plant species identification. *ECCV*, Springer, hlm. 502-516.
- Zhao, C., Chan, S.S., Cham, W.-K., & Chu, L. (2015). Plant identification using leaf shapes – a pattern counting approach. *Pattern Recognit.* 48 (10), 3203-3215.