

Deteksi Tingkat Kematangan Fermentasi Singkong (Tape Singkong) Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)

Abdi Subayu¹, Supatman²

Fakultas Teknologi Informasi/ Program Studi Informatika

Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Yogyakarta, Indonesia

e-mail: ¹ subayuabdi6@gmail.com, ² supatman@mercubuana-yogya.ac.id

Abstrak

*Tape merupakan makanan yang proses pembuatannya melibatkan ragi. Tidak seperti makanan-makanan lain, tape memerlukan proses fermentasi menggunakan ragi yang mengandung Kapang *Amylomyces Rousi*, *Mucor sp*, *Rhizopus sp*, *Khamir Saccharomycopsis fibuligera*, *Candida Utilis*, *Pichia burtonii*, *Saccharomyces Cerevisiae*, *Saccharomycopsis Malanga*, serta bakteri *Pediococcus sp* dan *Bacillus sp*. Tape yang mengandung unsur tersebut salah satunya adalah tape singkong (*Manihot Utilissima*). Permasalahan muncul ketika masyarakat awam tidak mengetahui kematangan pada fermentasi singkong. Maka dari itu, dikembangkan sebuah sistem syaraf tiruan untuk mendeteksi kematangan fermentasi singkong dengan menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). Metode CNN merupakan salah satu metode Deep Learning yang mampu melakukan proses pembelajaran mandiri untuk pengenalan objek yang diekstraksi dan diklasifikasi kemudian dapat diterapkan pada citra yang beresolusi tinggi yang memiliki model distribusi nonparametrik. Hasil dari penelitian dengan membuat 45 data latih mencapai 96.88% dan menggunakan 30 data uji tape singkong memiliki hasil mencapai 90%. Hasil ini memiliki tujuan dapat mengurangi tingkat kekeliruan masyarakat khususnya konsumen dalam menentukan kematangan pada tape singkong.*

Kata kunci: CNN, Jaringan Syaraf Tiruan, Tape Singkong.

Abstract

*Tapay is a food in which the manufacturing process involves yeast. Unlike others, tapay requires fermentation using yeast containing the Kapang *Amylomyces Rousi*, *Mucor sp*, *Rhizopus sp*, *Khamir Saccharomycopsis fibuligera*, *Candida Utilis*, *Pichia burtonii*, *Saccharomyces Cerevisiae*, *Saccharomycopsis Malanga*, and the bacteria *Pediococcus sp* and *Bacillus sp*. Cassava tapay (*Manihot Utilissima*) is food containing these elements. Problems arise when the common public has no idea about the ripeness of cassava fermentation. Therefore, an artificial neural system is developed to detect the ripeness of cassava fermentation using the Convolutional Neural Network (CNN) method. The CNN method is one of the Deep Learning methods that can carry out an independent learning process for object recognition that is extracted and classified, then can be applied to high-resolution images with a nonparametric distribution model. The study results by making 45 training data reached 96.88%, and using 30 cassava tapay test data reached 90%. These results aim to reduce community error, especially for consumers, in determining the ripeness of cassava tapay.*

Keywords: CNN, Artificial Neural Network, Cassava Tapay.

1. Pendahuluan

Pengolahan makanan dengan menggunakan metode fermentasi merupakan salah satu jenis pengolahan makanan tradisional. Menurut Ganjar (1983), fermentasi adalah suatu proses kimia senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein dan zat organik lainnya) baik dalam kondisi *aerob* maupun *anaerob* yang dihasilkan oleh kerja enzim oleh mikroorganisme. Makanan fermentasi dapat memecah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang dapat digunakan oleh larva. Selain itu, banyak *mikroorganisme* diketahui mampu mensintesis vitamin dan asam amino tertentu yang dibutuhkan oleh *larva* hewan jenis *akuatik*. Sebuah cara yang sangat tua ini selalu digunakan di tingkat rumah tangga. [1]

Tape merupakan salah satu makanan *fermentasi tradisional* yang sudah tidak asing di dengar di telinga masyarakat umum. Selain rasanya yang sangat enak masyarakat awam sudah dapat mengetahui bahwa itu adalah tape singkong hanya dengan mencium baunya namun tidak tahu apakah tape singkong itu sudah matang atau belum. Saat melakukan proses *fermentasi* masyarakat banyak yang tidak mengetahui kematangan dari tape singkong tersebut, maka dibuatlah sebuah penelitian dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* yang dapat digunakan untuk mendeteksi uji hasil *fermentasi* dengan melakukan proses pelatihan hingga memiliki hasil keakuratan yang cukup maksimal. [2]

Fermentasi berasal dari bahasa latin *farvere*. Ini berarti memasak. Istilah ini sering digunakan oleh ahli mikrobiologi untuk membuat produk melalui budidaya mikroorganisme. Mikroorganisme ini bertanggung jawab untuk mengubah padatan dan cairan menjadi berbagai produk. Substrat yang digunakan bervariasi dan dapat mendukung proses pertumbuhan mikroorganisme. Proses fermentasi sangat penting karena dapat menjaga kualitas makanan dan minuman dalam kondisi lingkungan. Fermentasi pada awalnya dilakukan untuk mengawetkan makanan, tetapi pada saat itu, bahan makanan telah berubah untuk meningkatkan rasa, aroma, dan tekstur bahan makanan dan minuman yang spesifik pada saat yang sama. Karakteristik sensori waktu di tengah masyarakat. Proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, PH, lingkungan dan komposisi media, kelarutan dalam O₂, kelarutan dalam CO₂, sistem operasi seperti batch, fedbatch dan lain sebagainya, pemberian makanan dengan prekursor, pencampuran dan proses pengadukan selama proses fermentasi berjalan. Fermentasi berasal dari bahasa latin *farvere*. Ini berarti memasak. Istilah ini sering digunakan oleh ahli mikrobiologi untuk membuat produk melalui budidaya mikroorganisme. Mikroorganisme ini bertanggung jawab untuk mengubah padatan dan cairan menjadi berbagai produk. Substrat yang digunakan bervariasi dan dapat mendukung proses pertumbuhan mikroorganisme. [3]

Berikut adalah riset yang digunakan sebagai acuan : Penelitian ini menggunakan data dari 1000 gambar yang dikumpulkan oleh kamera smartphone. Setiap kelas memiliki 200 citra yang terbagi menjadi 60% data latih, 20% data validasi dan 20% data uji. K-fold cross-validation digunakan untuk mengevaluasi kinerja yang terbentuk. Jumlah neuron yang digunakan di hidden ini adalah 256, dan telah menggunakan dua fungsi aktivasi, ReLU dan Tanh, yang digunakan untuk membandingkan hasil akurasi. Hasil yang diperoleh adalah 96% untuk fungsi aktivasi ReLU dan 93,8% untuk fungsi Tanh. [4]

Selanjutnya penelitian tentang identifikasi tanaman melalui daun diujicobakan pada citra 2D dan dilakukan proses perubahan ukuran citra daun. Gambar yang telah mengalami tahap perubahan ukuran diklasifikasikan menggunakan algoritma convolutional neural network (CNN). dimana terdapat layer convolution untuk memperkecil data pada citra, dan lapisan flatten digunakan untuk mengekstrak fitur dari citra yang telah di konvolusi dan selanjutnya dilakukan proses pelatihan dan pengujian fitur dengan menggunakan algoritma feed forward dan back propagation. Hasil penelitian di atas pada algoritma convolutional neural network (CNN) memperoleh hasil pengujian dari proses deteksi dan pengenalan jenis daun menunjukkan akurasi sebesar 76%. [5].

Riset mengenai Identifikasi Mutu Biji Kopi Arabika Berdasarkan Cacat dengan menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* ini dibangun berdasarkan pengamatan dari permasalahan yang ditulis pada judul. Adanya kecacatan pada bagian biji buah kopi sebelum dilakukan ekspor, biji kopi yang dipilih yaitu dengan jenis biji kopi arabika. Hasil penelitian untuk mengidentifikasi kualitas biji kopi arabika berdasarkan cacat bahwa convolutional neural network (CNN) bekerja lebih baik daripada metode tradisional untuk mengklasifikasikan cacat pada biji kopi arabika. Selain itu, single convolution layer yang digunakan pada CNN mampu memberikan 82,46% untuk klasifikasi model dua kelas dan 67,05% untuk klasifikasi model empat kelas, namun penambahan konvolusi meningkatkan akurasi. Model 4 kelas mampu meningkat menjadi 70,73%. [6].

Riset mengenai *klasifikasi jenis citra* daun mangga menggunakan *convolutional neural network* ini memakai jenis daun mangga sebanyak tiga jenis. Pada mangga golek, mangga harum manis, dan mangga manalagi memperoleh 1761 *citra*. Dengan menggunakan data yang memiliki *rasio* 9:1, meliputi 90% data yang digunakan sebagai pelatihan dan 10% digunakan sebagai data validasi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan *Arsitektur* model CNN, dengan menggunakan empat lapisan *Convulusi*, menggunakan *maxpooling* pada setiap lapisan *Convulusi*. *epochs* yang digunakan untuk pelatihan yaitu sebanyak 60 *epochs*, karena hasil yang diperoleh memiliki nilai *akurasi* yang paling baik. Nilai *akurasi* pada proses pelatihan oleh *medel* sebanyak 97,72%, atau mampu *mengidentifikasi* sebanyak 1549 *citra* pada daun mangga. Sedangkan nilai *akurasi* yang diperoleh dari uji *validasi* yaitu sebanyak 89,20% atau mampu *mengidentifikasi citra* pada daun mangga sebanyak 157 dengan benar dengan 176 *citra* yang ada. [7].

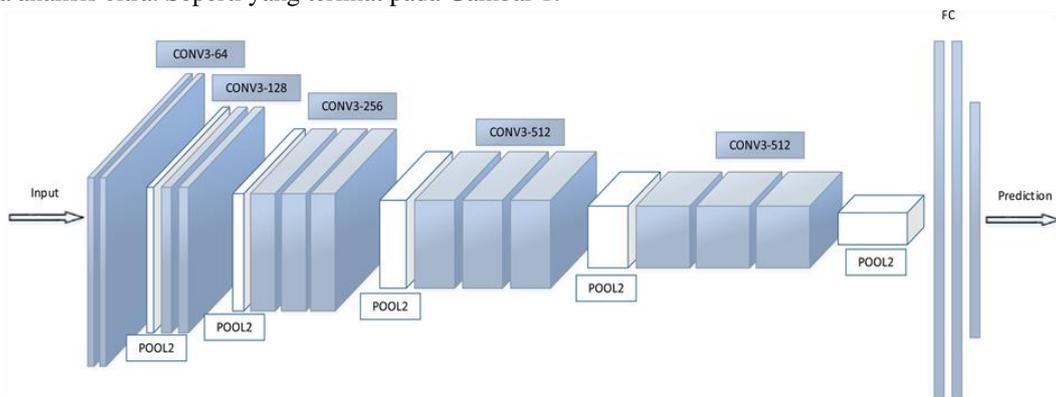
Riset mengenai *klasifikasi* kulit kayu kelapa menggunakan *arsitektur CNN*. pada penelitian ini ilmu *visual komputer* diterapkan dengan melakukan beberapa pendekatan, diantaranya dengan *jaringan*

syaraf tiruan. Teknik pengujian kualitas kayu pada penelitian ini membuat *klasifikasi* data set dengan jumlah sebanyak 174 gambar dari kayu kelapa, kemudian dibagi menjadi tiga bagian kelas yaitu, kelas A (memiliki kerapatan rendah), kelas B (memiliki kerapatan sedang) dan pada kelas C (memiliki kerapatan tinggi). Dengan melakukan data set secara manual sebelumnya. Cara tersebut digunakan agar *mesin learning* dapat mengenali kayu secara benar. Dari proses klasifikasi citra dengan ukuran 255 x 255 pixel dengan menggunakan CNN dan arsitektur *AlexNet* menghasilkan waktu proses yang rendah jika dibanding dengan *arsitektur- arsitektur* lain, dengan memiliki hasil waktu 9.50 menit dan kualitas nilai *akurasi* pada kayu kelapa di setiap *Layer* diperoleh dari *arsitektur GoogLeNet* dengan memiliki jumlah rata-rata sebanyak 84.89%. [8].

Citra merupakan suatu *representasi* (gambaran), kesamaan, ataupun *imitasi* dari sebuah *objek*. *Citra* terbagi menjadi dua jenis yaitu, *citra* yang memiliki sifat *digital* dan *citra* yang memiliki sifat *analog*. *Citra digital* merupakan citra yang dapat diolah dengan menggunakan komputer. Sedangkan *Citra analog* cenderung memiliki sifat *continue* seperti yang terdapat pada tampilan gambar di televisi, foto sinar X, dan lain-lain. *Citra* dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ yang berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y merupakan *koordinat spasial*, dengan *amplitudo* f di titik koordinat (x,y) yang diberi nama *intensitas* atau tingkat keabuan dari citra pada *citra* itu sendiri. [9]

2. Metode Penelitian

Dilihat dari arsitekturnya, *Convolutional Neural Network* (CNN) termasuk kedalam kelas *deep feed-forward artificial neural networks*. CNN terinspirasi dari proses-proses biologi dimana pada pola konektivitas antara *neurons* menyerupai organisasi visual *cortex* pada binatang. *Cortical neurons* menanggapi stimulasi hanya dalam suatu area terbatas pada bidang visual atau pandang bidang reseptif (*receptive field*). Bidang-bidang reseptif neuro tumpang tindih secara parsial (*partially overlap*) sedemikian hingga mencakup seluruh bidang reseptif. [1] Maka daripada itu, CNN banyak diaplikasikan pada analisis citra. Seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur CNN

Dalam proses penelitian harus dilakukan pengumpulan data. Dalam pengumpulan dan pengolahan data dilakukan proses *fermentasi* singkong selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Data yang akan digunakan sebagai data latih yaitu sebanyak 45 data dan 30 data sebagai data uji. Kemudian *sistem* akan menghasilkan *Output* matang atau tidak matang dari data tape singkong yang telah di kumpulkan.

Data yang diperoleh kemudian di *Capture* menggunakan kamera dengan resolusi 1080P (*Pixel*). Selanjutnya melakukan persiapan pembuatan *sistem* dengan menggunakan aplikasi *Matlab* dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk proses pengolahan data.

Untuk melakukan proses *klasifikasi* tape singkong menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) ada beberapa tahapan proses yang akan dilakukan, tahapan-tahapan ini dimulai dari *Set Data* hingga memiliki hasil *Output* matang atau tidak matangnya tape singkong, akan dijelaskan sebagai berikut:

2.1. Dataset

Proses awal perancangan *sistem* yaitu melakukan *dataset*. Dimana data diperoleh dari penjual tape singkong Enak di Jl.Sudirman Di.Yogyakarta. Jumlah data yang disiapkan yaitu sebanyak 45 data latih dan 30 data uji.

2.2. Resize Data

Proses *Resize* Data yang dilakukan dengan memilih ukuran terbaik, yaitu 64x64. Pada dasarnya ada tiga pilihan *Resize* Data, yang pertama 64x64 yang kedua 32x32 dan yang ketiga 16x16. Alasan peneliti tidak menggunakan ukuran data 32x32 dan 16x16 yaitu dapat beresiko membuat *resolusi pixel* menjadi banyak yang hilang.

2.3. Training Data

Setelah melakukan *Resize* data, langkah selanjutnya yaitu *training* data sebanyak 45 data *training* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk melihat hasil *Accuracy*, *Loss* dan *Epoch*.

2.4. Testing Data

Setelah melakukan *Resize* data, langkah selanjutnya yaitu *testing* data. Dimana data yang digunakan sebagai data *testing* sebanyak 30 data. Data *testing* digunakan untuk melihat hasil dari *akurasi* pada data *training*.

3. Hasil dan Pembahasan

Dataset yang dibuat dan dikumpulkan oleh peneliti didapatkan dari proses fermentasi tape singkong dan kemudian di *Capture* berdasarkan waktu *fermentasi* 24 jam, 48 jam dan 72 jam. *Deep Learning* pada CNN membutuhkan banyak data gambar sebagai data latih, dalam proses *capture* data tentu memerlukan banyak waktu karena proses *Capture* berpacu pada waktu untuk melihat perubahan pada objek agar dapat *diklasifikasi*. Langkah-langkah yang dilakukan peneliti untuk mendapatkan gambar objek sebagai berikut:

3.1. 3.1. Capture Webcam

Webcam digunakan untuk *mengcapture* objek tape singkong secara keseluruhan untuk mendapatkan data latih dan data uji.

3.2. 3.2. Training Data

Setelah semua data gambar terkumpul, langkah selanjutnya yaitu melakukan proses training, peneliti menggunakan 45 data latih dengan Iterasi 1 dan Epoch sebesar 300. Hasil training dapat dilihat pada Gambar 2.

```

Training on single GPU.
Initializing input data normalization.
=====
| Epoch | Iteration | Time Elapsed | Mini-batch | Mini-batch | Base Learning |
|        |           | (hh:mm:ss)   | Accuracy   | Loss       | Rate          |
=====
| 1     | 1       | 00:00:01 | 59.38% | 0.6964 | 1.0000e-04 |
| 50    | 50      | 00:00:31 | 90.63% | 0.4687 | 1.0000e-04 |
| 100   | 100     | 00:01:01 | 84.38% | 0.3656 | 1.0000e-04 |
| 150   | 150     | 00:01:41 | 87.50% | 0.2982 | 1.0000e-04 |
| 200   | 200     | 00:02:23 | 93.75% | 0.1528 | 1.0000e-04 |
| 250   | 250     | 00:03:05 | 96.88% | 0.1205 | 1.0000e-04 |
| 300   | 300     | 00:03:46 | 96.88% | 0.0968 | 1.0000e-04 |
=====
    
```

Gambar 2. Hasil *Training*

3.3. 3.2. Hasil Klasifikasi

Klasifikasi atau pengelompokan data pada tape singkong akan memberikan hasil dari proses *klasifikasi* untuk mendapatkan akurasi data uji dengan data latih dan membuat keputusan apakah tape singkong matang atau tidak matang, hasil *klasifikasi* pada tape singkong dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 2 Hasil *Klasifikasi*

No.	Data Uji	Waktu Kematangan	Hasil Klasifikasi
1.		24 Jam	Tidak Matang
2.		24 Jam	Tidak Matang
3.		48 Jam	Tidak Matang

No.	Data Uji	Waktu Kematangan	Hasil Klasifikasi
4.		72 Jam	Matang
5.		72 Jam	Matang

Berikut ini proses perhitungan *persentase Akurasi* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*:

$$\text{persentase Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Data Citra yang benar}}{\text{Jumlah Data Citra keseluruhan}} \times 100\%$$

Dimana peresentase Akurasi :

$$\text{Jumlah Data Citra yang benar} = 27$$

$$\text{Jumlah data Citra Keseluruhan} = 30$$

$$\text{persentase Akurasi} = \frac{27}{30} \times 100\% = 90\%$$

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini, jenis singkong yang digunakan adalah singkong mentega yang memiliki warna kekuningan dengan *tekstur* yang lembut. Tingkat akurasi pada data latih yaitu mencapai 96.88% dengan menggunakan *Layer* sebanyak 24, Epoch sebesar 300 dengan iterasi 1 per Epoch. Dengan Tingkat *akurasi* pada data uji mencapai 90% dengan total data sebanyak 30 data uji.

Daftar Pustaka

- [1] S. K. N. Ramadhani Dan S. Mandala, DEEP LEARNING, Bandung: Informatika Bandung, 2019.
- [2] R. Y. J. Syarif Dan . N. U. Halimsyah, “Analisis Kadar Alkohol Pada Tape Ubi Yang Difermentasikan Selama 3 Hari Dan 6 Hari Yang Dijual Pada Pasar Boro Kecamatan Rumbia Kabupaten Jeneponto,” *Jurnal Media Laboran, Volume 7, Nomor 2, Mei 2017*, Vol. Volume 7, Pp. 46-51, 2017.
- [3] E. Br Tarigana Dan . T. Iflah, “Beberapa Komponen Fisikokimia Kakao Fermentasi Dan Non,” *Jurnal Agroindustri Halal*, Vol. %1 Dari %2Volume 3 Nomor 1, April 2017, No. ISSN 2442-3548, Pp. 48-62, 2017.
- [4] D. M. Asriny, S. Rani Dan A. F. Hidayatullah, “Implementasi Deep Learning Menggunakan,” *Universitas Islam Indonesia*, Pp. 1-5, 2019.
- [5] Felix, J. Wijaya, S. P. Sutra, P. W. Kosasih Dan P. Sirait, “Implementasi Convolutional Neural Network Untuk,” *Jurnal SIFO Mikroskil, VOL 21, NO 1, ISSN 2622-8130*, Pp. 1-10, 2020.
- [6] Fitrianiingsih Dan Rodiah, “Klasifikasi Jenis Citra Daun Mangga Menggunakan,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa Volume 25 No. 3*, Pp. 1-16, 2020.
- [7] N. F. Mustamin, Y. Sari Dan H. Khatimi, “Klasifikasi Kualitas Kayu Kelapa,” *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (Klik), Volume 8, No 1, ISSN: 2406-7857*, Pp. 1-11, 2021.
- [8] M. Saputra, Kusrini Dan M. P. Kurniawan, “Identifikasi Mutu Biji Kopi Arabika Berdasarkan Cacat,” *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi, Volume 10, Nomor 1, P-ISSN : 2088-6705, E-ISSN : 2621-5608*, Pp. 1-9, 2020.
- [9] S. H. S. Mangiri Dan I. K. Wiryajati, *Matlab Untuk Pemrosesan Citra Digital*, Bandung: Informatika Bandung, 2013.