**Deteksi Tingkat Kematangan Fermentasi Singkong**

**(Tape Singkong)**

**Menggunakan Convolutional Neural Network**

**(CNN)**

Detecting Ripeness Levels of Cassava Fermentation (Cassava Tapay) Using Convolutional Neural Network (CNN)

Abdi Subayu1, Supatman2

1,2 Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia

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

Tanggal submisi: xxxxxxx; Tanggal penerimaan: xxxxxxx (diisi oleh pengelola jurnal)

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 cara *fermentasi* merupakan salah satu jenis pengolahan makanan tradisional. Menurut Ganjar (1983) fermentasi adalah suatu proses *kimiawi* yang berasal dari *senyawa*-*senyawa* *organik* (*karbohidrat*, lemak, *protein* dan bahan organik lain)baik dalam keadaan *aerob* maupun dalam keadaan *anaerob*, yang dihasilkan melalui kerja *enzim* oleh *mikroba*. Bahan pangan yang *difermentasi* mampu mengurai senyawa-senyawa yang kompleks menjadi sederhana sehingga dapat digunakan *larva*. Selain itu, diketahui bahwa sejumlah *mikroorganisme* mampu mensintesis vitamin dan asam-asam amino tertentu yang dibutuhkan oleh larva hewan *akuatik*. Sebuah cara yang sangat tua ini selalu digunakan di tingkat rumah tangga.

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.

Penelitian ini dapat digunakan sebagai sarana meningkatkan kualitas mutu tape singkong, dan membantu orang-orang yang memang membutuhkan proses dengan tingkat keakuratan yang tinggi untuk mengurangi tingkat kekeliruan dalam menentukan kematangan tape singkong, sehingga hasil dari *fermentasi* singkong menjadi lebih baik dan bermutu.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

Penelitian mengenai klasifikasi buah jeruk berdasarkan citra [1]. Metode yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk mengklasifikasikan buah jeruk ke dalam 5 kelas, yaitu jeruk layak grid 1, jeruk layak grid 2, jeruk belum matang, jeruk busuk, dan jeruk rusak. Telah terbukti bahwa CNN menghasilkan kinerja yang cukup baik dalam banyak hal, termasuk untuk mendeteksi objek dan pengenalan gambar. Penelitian ini menggunakan data sebanyak 1000 citra yang dikumpulkan menggunakan kamera *smartphone*. Setiap kelas memiliki jumlah citra sebanyak 200 yang dibagi menjadi 60% *training* data, 20% *validation data*, 20% testing data. *K- fold cross validation* digunakan saat mengevaluasi kinerja yang telah terbentuk. *Neuron* yang digunakan pada hiden ini sebanyak 256 dan juga menggunakan 2 fungsi aktivasi yaitu ReLu dan Tanh digunakan sebagai pembanding hasil akurasi. Hasil yang diperoleh 96% untuk fungsi aktifasi ReLu dan 93,8% untuk fungsi Tanh. (Asriny, Rani, & Hidayatullah, 2019).

Penelitian mengenai Identifikasi Mutu Biji Kopi Arabika Berdasarkan Cacat dengan menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* [2]ini dibangun berdasarkan pengamatan dari permasalahan yang ditulis pada judul yaitu, adanya kecacatan pada biji buah kopi sebelum di ekspor, biji kopi dipilih dengan jenis biji kopi arabika. Hasil dari penelitian tentang *Identifikasi Mutu* Biji Kopi Arabika Berdasarkan Cacat bahwa *Convolutional Neural Network (CNN)* bekerja lebih baik dibandingkan dengan teknik tradisional untuk *mengklasifikasikan* kecacatan biji kopi arabika. Selain itu, lapisan konvolusional tunggal yang digunakan dalam CNN mampu memberikan 82,46% untuk *klasifikasi* model dua kelas dan 67,05% untuk *klasifikasi* model empat kelas, sedangkan penambahan *konvolusi* mampu meningkatkan akurasi model empat *klasifikasi* menjadi 70,73%. (Saputra, Kusrini, & Kurniawan, 2020).

Penelitian ini fokus terhadap Tape singkong dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) kemudian penelitian ini membahas penerapan *deep learning* yang digunakan dalam klasifikasi *citra*. Berdasarkan penelitian yang disebutkan sebelumnya, tidak terdapat penelitian mengenai Deteksi Tingkat Kematangan *Fermentasi* Singkong (Tape Singkong) menggunakan *Convolutional* *Neural* *Network* (CNN) Sedangkan kasus yang paling mendekati pada penelitian ini yaitu yang dilakukan oleh (Saputra, Kusrini, & Kurniawan, 2020) dengan judul “*Identifikasi Mutu* BijiKopi *Arabika* BerdasarkanCacatDenganTeknik *Convolutional Neural Network.* Sedangkan perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu pada fokus objek, yang saat ini menggunakan objek Tape Singkong.

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Bahan Penelitian**

Dalam perencanaan dan pembuatan sistem deteksi tingkat kematangan *fermentasi* singkong menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* dibutuhkan sebanyak 45 data tape singkong sebagai data latih dan 30 tape singkong sebagai data uji, bahan tape yang digunakan diperoleh dari pedagang Tape Enak di Jl.Sudirman, Yogyakarta. Dengan jenis singkong yang digunakan yaitu singkong mentega (singkong kuning).

**3.2 Alat Penelitan**

Dalam perencanaan dan pembuatan sistem deteksi tingkat kematangan fermentasi singkong dengan menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* dibutuhkan komputer atau PC dengan minimal dapat *terinstal* aplikasi Matlab dan saat melakukan proses instalasi aplikasi matlab harus dipastikan bahwa matlab tersebut *suport* kamera yang nantinya akan digunakan untuk mengambil gambar pada data latih dan data uji. Webcam yang dapat menangkap objek tape singkong secara jelas dengan resolusi kamera 1080P *(Pixel)* untuk proses akuisisi citra, seluruh proses akuisisi dari data latih dan data uji pada singkong akan diambil melalui *capture* *Webcam*.

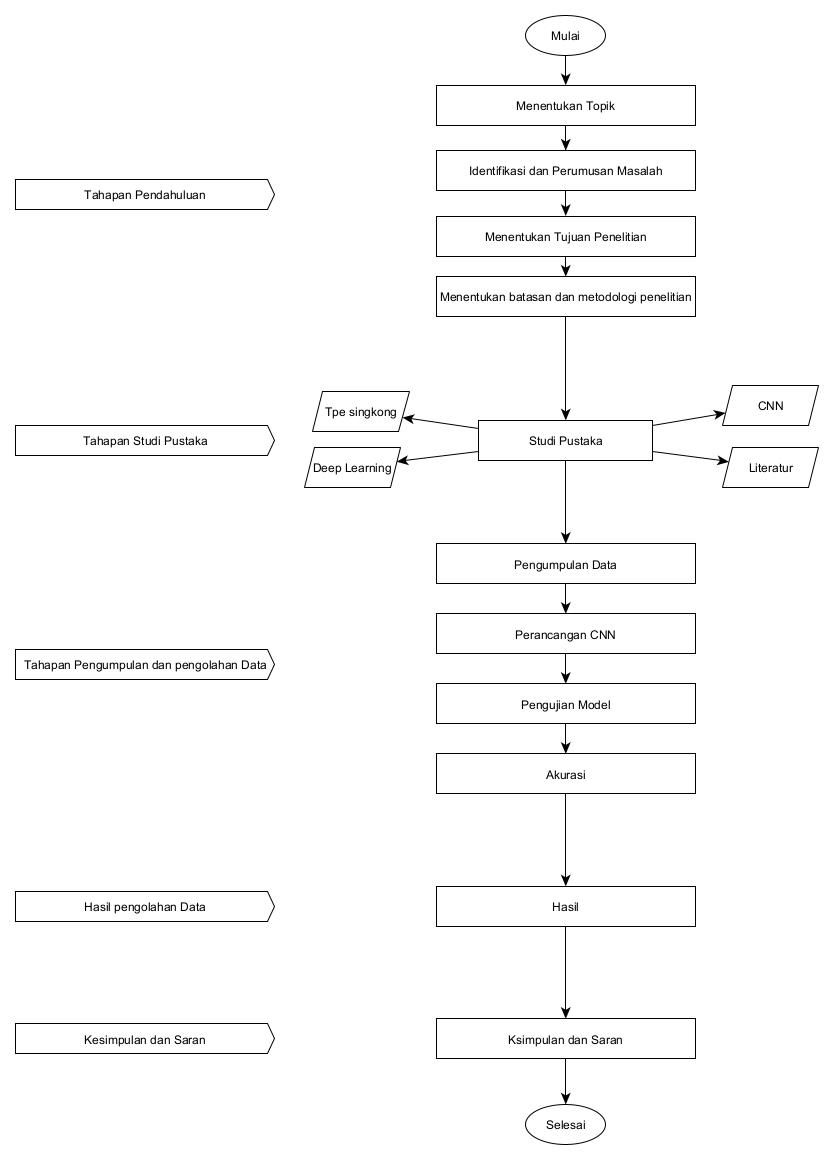
**3.2.1 Perangkat Keras**

Dalam penelitian ini alat yang digunakan yaitu perangkat keras dengan *spesifikasi* minimum dan *support* untuk digunakan dalam proses penelitian dan digunakan sebagai pengembangan dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* yaitu *Laptop* dan *WebCam.*

**3.2.2 Perangkat Lunak**

Perangkat lunak yang digunakan untuk memproses data dalam penelitian dan pembuatan sistem deteksi tingkat kematangan fermentasi singkong (tape singkong) menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) yaitu *Sistem* *Opreasi* *Windows* 10, aplikasi Matlab R2019a, *Google* *Chrome* dan *Office* *2016.*

**3.2.3 Jalan Penelitian**

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan melalui *Diagram* Alir. Seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut: 

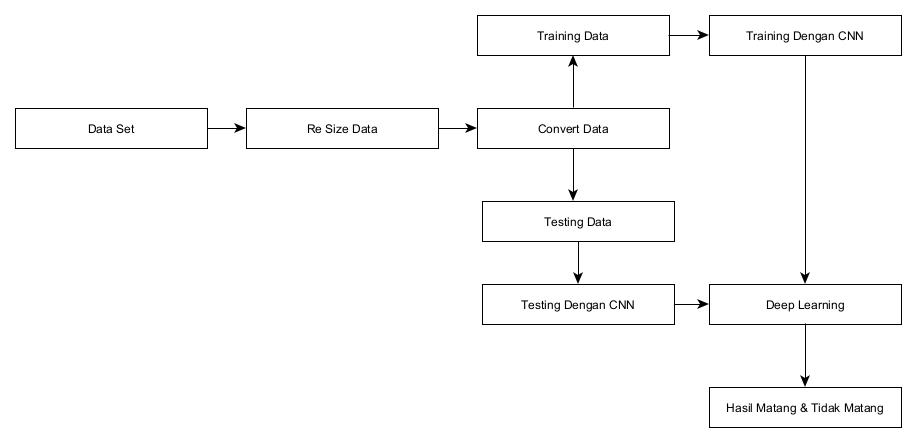
Gambar 1 Janlan Penelitian

**3.2.4 Pengolahan Data**

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.

**3.2.5 Perancangan Sistem**

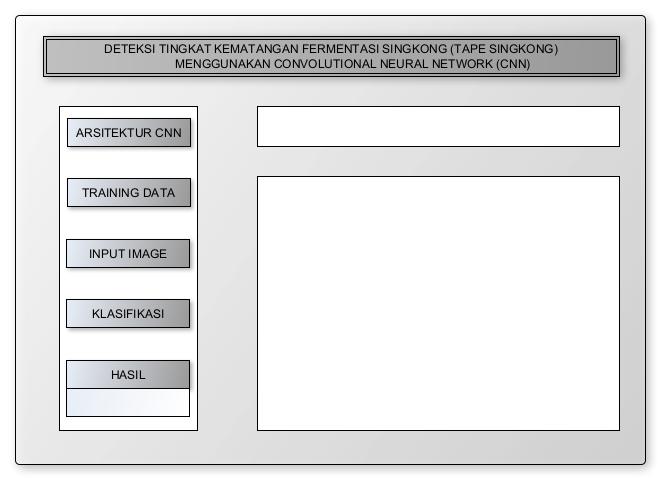
Untuk melakukan proses *klasifiksi* tape singkong menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) ada beberapa tahapan proses yang akan dilakukan, tahapan-tahapan ini dimulai dari *Set* Data hingga memiliki hasil *Output* matang atau tidak matangnya tape singkong, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2 Perancangan Sistem

**3.2.6 Rancangan Antar Muka**

Proses perancangan antarmuka dibuat sesederhana mungkin untuk mempermudah pengguna memahami penggunaan *sistem* yang telah dibuat. Untuk lebih jelas tentang rancangan antar muka yang dibuat, dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



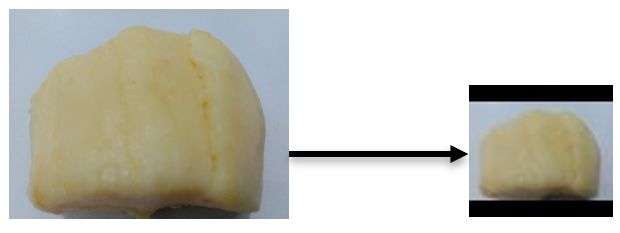
Gambar 3 Rancangan Antar Muka

**4. PEMBAHASAN**

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan proses *klasifikasi* gambar pada tape singkong yang di *fermentasi* selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam dengan menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). Dalam pembuatan model klasifikasi dengan menggunakan metode CNN hal utama yang harus dilakukan adalah perancangan *klasifikasi*. Untuk mendapatkan hasil yang baik dan *akurasi* yang baik prinsip dasarnya yaitu dengan melakukan proses pelatihan pada CNN. saat menggunakan metode CNN terdapat dua komponen utama yaitu data latih dan data uji. Data latih digunakan untuk melakukan proses *training* pada CNN dan data uji digunakan sebagai *validasi* dari data uji. Akurasi pada *objek* dapat dilihat dari hasil *validasi* pada data uji.

**4.1 Resize Data**

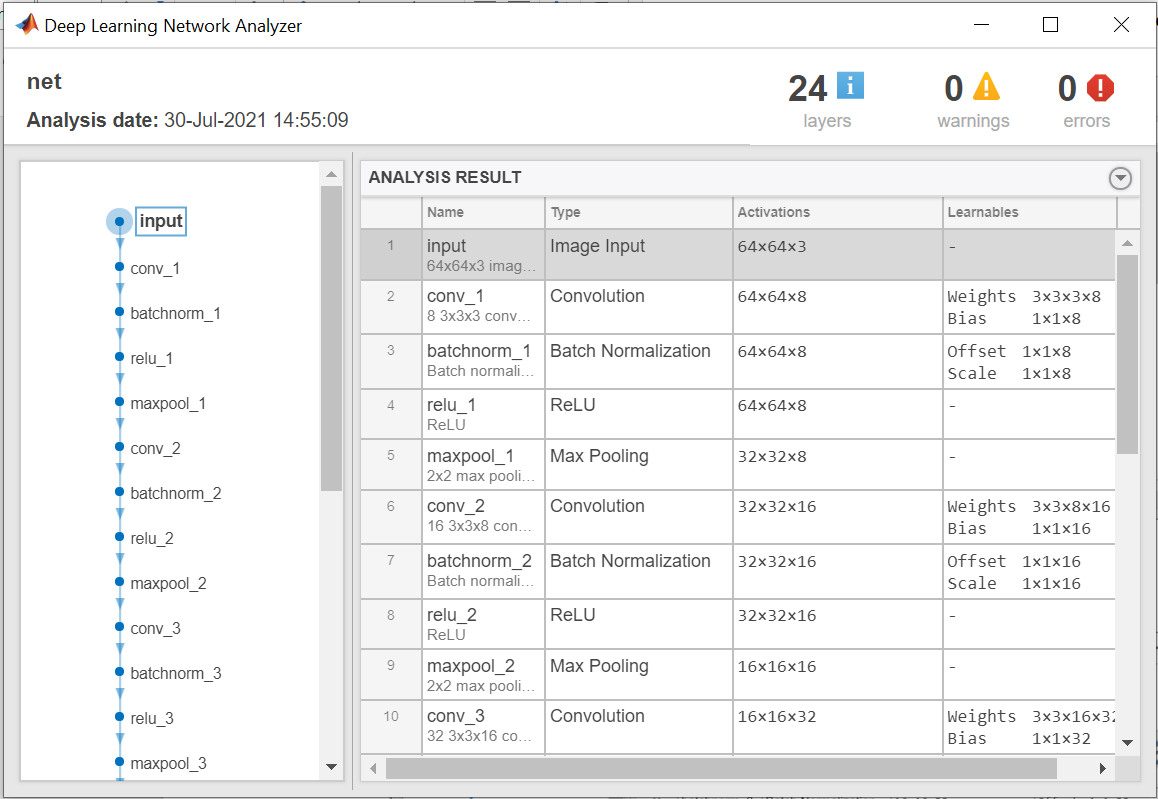
Proses *Resize* data dilakukan dengan memilih ukuran yang terbaik, hal ini dilakukan untuk mendapatkan lebih banyak objek dibandingkan dengan *background* pada *objek*. *Resize* data menjadi hal yang *efektif,* karena jika tidak melakukan *Resize* pada *objek* maka semua *objek* yang tidak di *Risize* akan *dianalisis* oleh *sistem*. Ukuran *Resize* yang dipilih yaitu 64x64 *pixel* agar tidak banyak *pixel* yang terbuang. Hasil dari *Resize* data dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:



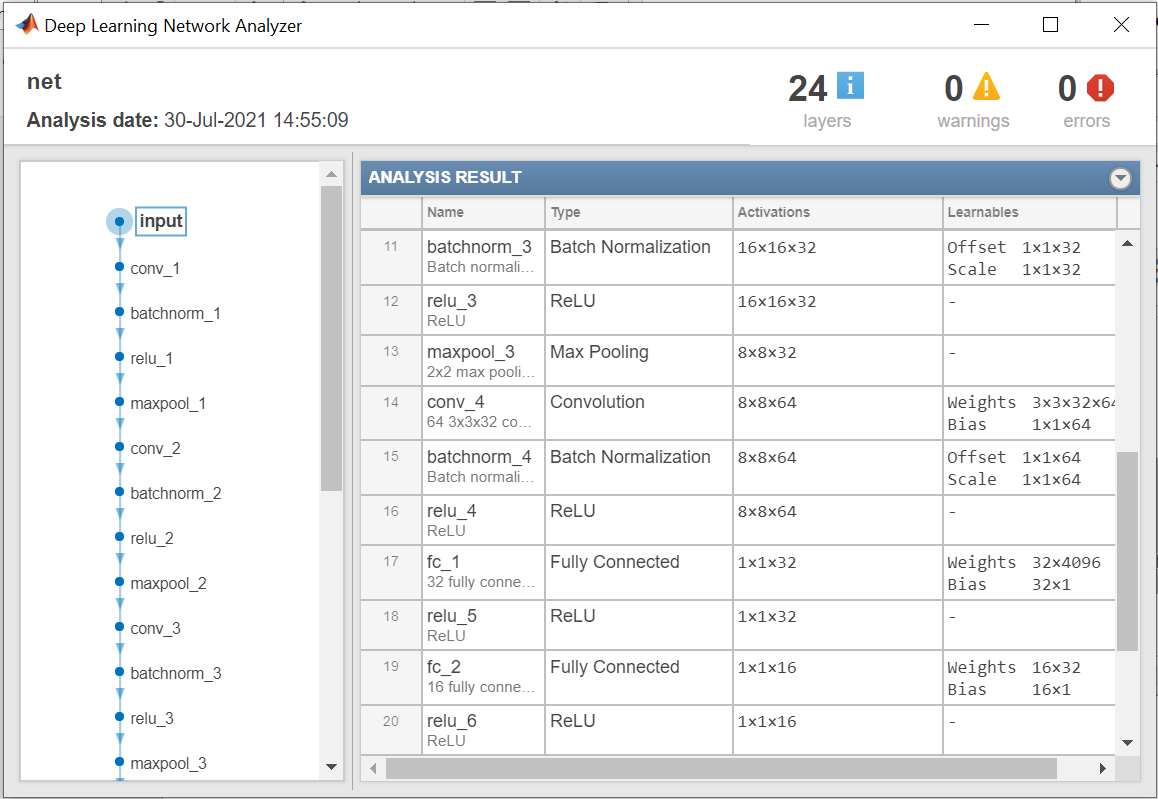
Gambar 4 Resize Data

**4.2 Arsitektur CNN**

Disini CNN mampu mengenali informasi *prediktif* suatu *objek* walaupun *objek* tersebut dapat diambil dari sudut mana saja, *kontribusi* CNN adalah pada *Convolution* dan *Pooling* Layer*. Convolution* bekerja dengan prinsip *sliding waindow* dan *weight sharing* (mengurangi *kompleksitas* perhitungan). *Pooling Layer* berguna merangkum informasi-informasi yang didapat dari suatu *Convolution* (mengurangi *dimensi*). Hasil dari *Arsitektur* menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 berikut:



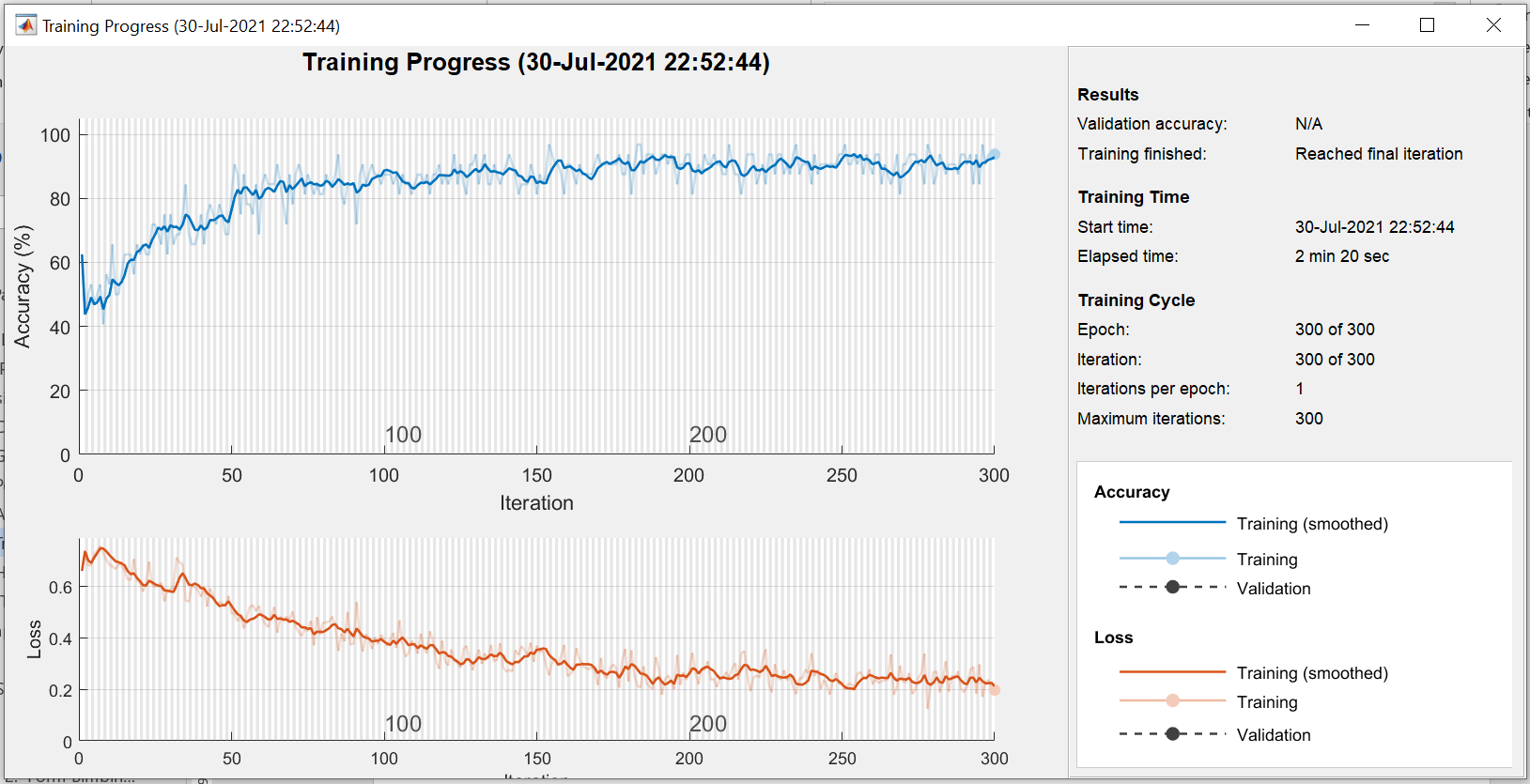
Gambar 5 Arsitektur CNN



Gambar 6 Arsitektur CNN

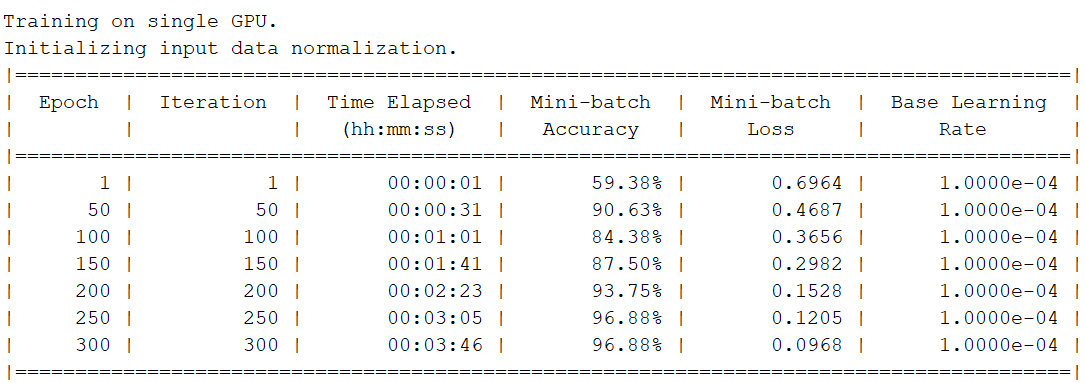
**4.3 Training Data**

Setelah semua data gambar terkumpul, langkah selanjutnya yaitu melakukan proses training, peneliti menggunakan 45 data latih dengan Iterasi 1 dan Epoch sebesar 300. Hasil yang diperoleh dari proses Training dapat dilihat pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7 Training Data

Dari penggunaan 4 model di atas menggunakan data berukuran 64x64 dan nilai *epoch* 300 dengan masing- masing 1 iterasi per *epoch*. Maka hasil *Accuracy* yang diperoleh sebesar 96.88%, nilai Loss (nilai kerugian) sebesar 0.0968. Hasil training data dapat dilihat pada Gambar 8 berikut:



Gambar 8 Hasil Training Data

**4.4 Hasil Klasifikasi**

Sistem yang sudah di buat dapat berjalan dengan baik untuk melakukan proses *klasifikasi*. Dari semua proses *klasifikasi* yang sudah dilakukan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan 30 data uji, mendapatkan hasil *akurasi* tape singkong sebesar 90%. Dimana pada tabel 4. 3 urutan ke 21, 23 dan 27 ada 3 data uji tape singkong yang sudah difermentasi selama 72 jam namun memiliki hasil output tidak matang, sedangkan hasil *klasifikasi* yang sesuai sebanyak 27 data pada data uji. Berikut ini proses perhitungan *persentase* *Akurasi* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN):

Dimana *peresentase Akurasi* :

Jumlah Data *Citra* yang benar = 27

Jumlah data *Citra* Keseluruhan = 30

**5. Kesimpulan**

Dari *analisa* yang telah dilakukan beberapa hal penting yang dapat disimpulkan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Jenis singkong yang digunakan pada penelitian ini adalah singkong mentega yang memiliki warna kekuningan dengan *tekstur* yang lembut.
2. Pengambilan data latih dilakukan secara bertahap selama tiga hari dengan rentang waktu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam.
3. Tingkat akurasi pada data latih yaitu mencapai 96.88% dengan menggunakan *Layer* sebanyak 24, Epoch sebesar 300 dengan iterasi 1 per Epoch.
4. Tingkat *akurasi* pada data uji mencapai 90% dengan total data sebanyak 30 data uji.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Tiara Shafira (2018). *Implementasi Convolutional Neural Network* untuk *klasifikasi citra* tomat menggunakan *keras*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

[2] Dhiya Mahdi, Septia Rani, Ahmad Fathan Hidayatullah *menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Citra Jeruk.* Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

[3] Felix, Jeffry Wijaya, Stephen Putra Sutra, Pyter Wahyu Kosasih, Pahala Sirait (2020). *Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Identifikasi Jenis Tanaman Melalui Daun, Vol 21, No 1, April 2020, ISSN: 2622-8130.*

[4] Mahmuda Saputra, Kusrini, Mei P Kurniawan (2020). *Identifikasi mutu biji kopi arabika berdasarkan cacat dengan teknik Convolutional Neural Network*. *P-ISSN : 2088-6705, E-ISSN : 2621-5608, Jurnal teknologi informasi dan komunikasi Volume 10, Nomor 1, juni 2020 : 27-35.*

[5] Sahratullah, Dwi Soelistya Dyah Jekti, Lalu Zulfikli (2017). *Pengaruh Konsentrasi ragi dan Lama Fermentasi terhadap kadar air, Glukosa dan Organloptik pada Tape Singkong. P-ISSN: 1411-9587, e-ISSN: 25497863, Jurnal Bioli Tropis, Volume 17(1), Januari-Juni 2017.*

[6] Tutut Furi Kusmaningrum (2018), I*mplementasi Convolutional Neural Network (CNN) untuk Klasifikasi Jamur Konsumsi di Indonesia Menggunkan Keras.* Yogyakarta:Universitas Islam Indonesia.

[7] Erlyna Nour Arrofiqoh dan Harintaka (2018), *Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Pada Citra Resolusi Tinggi.* Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

[8] Rika Rokhana, Joko Priambodo, Tita Karlita, Made Gede Sunarya, Eko Mulyanto Yuniarno, I Ketut Eddy Purnama, Mauridhi Hery Purnomo (2019). *Convolutional Neural Network Untuk Pendeteksian Patah Tulang Femur Pada Citra Ultrasonik B-Mode, ISSN: 2301- 4156, Vol.8, No.1, Februari 2019.*

[9] Fitrianingsih, Rodiah (2020), *Klasifikasi Jenis Citra Daun Mangga Menggunakan Convolutional Neural Network*, *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa Volume 25 No.3 Desember 2020.*

[10] Roslina, Adi Wijaya (2020), *Pendeteksian Penyakit Pada Daun Cabai Dengan Menggunakan Metode Deep Learning. Volume 6 No.3, P-ISSN: 2443-2210, e-ISSN: 2443-2229, Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, Desember 2020.*

[11] Suyatno, Kurniawan Nur Ramadhani, Satria Mandala. (2019) *Deep Learning Modernisasi Machine Learning Untuk Big Data*. Bandung: Informatika Bandung.

[12] Errissya Rasywir, Rudolf Sinaga, Yovi Prataman (2020), *Analisa dan Implementasi Diagnosis Penyakit Sawit Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN), Vol.22 No.2, P-ISSN: 1410-5063, E-ISSN: 2579-3500, Jurnal Informatika dan Komputer, September 2020.*

[13] Boki Latupono (2018), *Implementasi Deep Learning Menggunkan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Gambar.* Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

[14] Anto Susanto, Erick Radwitya, Khairul Muttaqin (2017), *Lama Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Ragi Pada Pembuatan Tepung Tape Singkong (Manihot Utilissima) Mengandung Dekstrin, Serta Aplikasinya Pada Pembuata Produk Pangan, Vol.8 (1):82-92, ISSN: 2087-9679, Jurnal Teknologi Pangan, 2017.*

[15] Rahman Y, Jurnal Syarif, Nurul Utami Halimsyah (2017)*, Analisis Kadar Alkohol* Pada Tape Ubi yang *Difermentasikan* Selama *3* Haridan 6 Hari yang Dijual Pada Pasar Boro Kecamatan Rumbia Kabupaten Jeneponto*, Volume 7, Nomor 2, Jurnal Media Laboran, Mei 2017.*

[16] Elsera Br Tarigan, Tajul Iflah (2017*), Beberapa Komponen Fisikokimia kakau fermentasi* dan *Non Fermentasi, Vol 3, No 1, ISSN :2442-3548, Jurnal Agroindustri Halal, 1 april 2017.*

[17] Andi Asni.B, Aswadul Fitri S.R, Septian Dwi Kurniawan (2019), *identifikasi citra* daundenganmenggunakan *metode deep learning convolutional neural network (CNN) Vol 4, No 1, ISSN: 2528-6498, JTE UNIBA 1, Oktober 2019.*

[18] Nurul Fathanah Mustamin, Yuslena Sari, Husnul Khatimi (2021), *klasifikasi kualitas* kayu kelapa menggunakan *arsitektur CNN, Vol 8, No 1, ISSN:2406-7857, Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK) 2021.*

[19] Muchlisin Riadi (2016) *Pengolahan Citra Digital, kajian pustaka.com 21, april 2016.*

[20] Luthfi Indriyani, Weko Susanto, Dwiza Riana (2017), *Teknik* Pengolahan *Citra* Menggunakan *Aplikasi Matlab* pada pengukuran *diameter* buahjeruk *Keprok, Vol 2, No1, ISSN: 252-449X, IJCIT, Mei 2017.*

[21] Christian Cevin Saputra (2019) Perbandingan Hasil *Segmentasi Citra* dengan *Metode K-Means, Agglomerative Hierarchical, dan DBSCAN, renaldi. Munir, Citra 2019.*

[22] Isna Wulandari, Hasbi Yasin, Tatik Widihari (2020), *Klasifikasi Citra Digital* Bumbu dan Rempah Dengan *Algoritma Convolutional Neural Network (CNN), Volume 9, Halaman 273-282, ISSN:2339-2541. Jurnal Statistika Undip 2020.*