

# PREDIKSI CITRA MAKANAN MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK MENENTUKAN BESARAN KALORI MAKANAN

I Putu Agus Eka Darma Udayana<sup>1)</sup> Putu Gede Surya Cipta Nugraha<sup>2)</sup>

Program Studi Teknik Informatika <sup>1) 2)</sup>

STMIK STIKOM Indonesia <sup>1) 2)</sup>

agus.ekadarma@stiki-indonesia.ac.id<sup>1)</sup> surya.cipta@stiki-indonesia.ac.id<sup>2)</sup>

## ABSTRACT

*Deep learning is a subfield of machine learning which its development has been significantly increased recently. One example of the application deep learning method is the implementation of computer vision to recognize an image. In this research, the authors focus on the application of deep learning to recognize food images. Food recognition is also useful in many popular lifestyle applications such as calorie counting applications or diet-related applications. In this research, the CNN method is proposed to recognize the image of commonly consumed food by Indonesian people. This technique consists of 3 main phases, first preprocessing or normalizing of food image input data by wrapping and cropping, second the formation of models and system training, and the last is pre-training for system testing. The experiment focused on the implementation of the CNN method to recognize food images for developed calorie counter applications. This research uses 50 food image data for testing each food category with an average accuracy of 86% and the system can determine the number of food calories based on a calorie database in the system.*

**Keywords:** Convolution Neural Network (CNN), Deep Learning, Food Prediction, Food Calorie.

## ABSTRAK

Deep Learning adalah bidang keilmuan baru pada machine learning yang akhir-akhir ini berkembang sangat pesat. Salah satu contoh penerapan metode deep learning adalah implementasi komputer vision untuk mengenali sebuah gambar. Pada penelitian ini, penulis fokus pada penerapan deep learning untuk mengenali citra makanan. Pengenalan makanan juga berguna dalam banyak aplikasi gaya hidup populer seperti aplikasi penghitung kalori atau aplikasi yang berhubungan dengan diet. Pada penelitian ini diusulkan metode CNN untuk mengenali citra makanan yang umum dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Teknik ini terdiri dari 3 tahap utama, pertama preprocessing atau menormalkan data input citra makanan dengan melakukan wrapping dan cropping, kedua pembentukan model dan pelatihan sistem, dan yang terakhir adalah melakukan prapelatihan untuk pengujian sistem. Percobaan difokuskan pada bagaimana metode CNN dapat digunakan sebagai metode untuk mengenali citra makanan sehingga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi penghitung kalori. Pada penelitian ini digunakan 50 data citra makanan untuk pengujian setiap kategori makanan dengan rata-rata akurasi sebesar 86% dan sistem dapat menentukan besaran kalori makanan sesuai dengan database kalori pada sistem.

**Kata Kunci :** Convolution Neural Network (CNN), Deep Learning, Prediksi Citra Makanan, Kalori Makanan.

## PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini, Indonesia sedang menghadapi tantangan besar dalam masalah kesehatan *triple burden*. Kondisi ini dikarenakan masih adanya penyakit infeksi, bertambahnya Penyakit Tidak Menular (PTM) dan penyakit yang sudah teratasi kembali hadir. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh (<http://www.depkes.go.id>) [1], PTM merupakan jenis penyakit yang menduduki peringkat tertinggi penyakit yang menghantui kehidupan masyarakat Indonesia dan Diabetes merupakan salah satu jenis PTM yang menempati peringkat teratas dalam kasus ini. Meningkatnya kasus PTM dapat berdampak pada menurunnya produktivitas SDM. Pada kasus tersebut, penduduk pada usia produktif yang seharusnya berkontribusi untuk pembangunan bangsa, justru terancam oleh PTM akibat perilaku tidak sehat dan pada akhirnya akan berdampak pada masalah sosial dan ekonomi akibat biaya penanganan PTM membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Berdasarkan kasus tersebut, Kementerian Kesehatan RI menggiatkan gerakan masyarakat hidup sehat (GERMAS) guna mewujudkan Indonesia yang sehat.



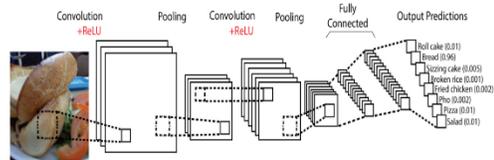
**Gambar 1.** Gerakan Masyarakat Hidup Sehat

Sebagai salah satu penyakit PTM, Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit yang menyebabkan tidak seimbangnya kemampuan tubuh seseorang dalam menggunakan asupan makanan secara efisien karena pankreas gagal memproduksi insulin atau kegagalan fungsi tubuh karena tidak dapat menggunakan insulin secara tepat [2]. Pada keadaan normal, karbohidrat yang berada dalam makanan akan diubah menjadi glukosa dan kemudian akan disalurkan ke seluruh sel-sel tubuh menjadi energi dengan bantuan insulin. Berbeda halnya pada penderita diabetes mellitus glukosa yang diperoleh dari karbohidrat tersebut sulit masuk ke dalam sel-

sel tubuh penderita. Keadaan tersebut akan mengakibatkan kadar glukosa yang ada dalam darah penderita menjadi tinggi yang dapat memberikan efek samping negatif [2]. Berdasarkan data World Health Organization (WHO), Indonesia menempati posisi ke-4 terbesar dalam hitungan jumlah penderita diabetes mellitus di dunia yaitu sebesar 5,6% dan akan mencapai 21,3 juta jiwa pada tahun 2030.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan program menjaga pola makan bagi penderita diabetes mellitus dengan melakukan pengendalian asupan kalori yang masuk kedalam tubuh penderita. Kelebihan ataupun kekurangan kalori dalam tubuh akan mempengaruhi kesehatan penderita, untuk mengukur kebutuhan kalori perhari dapat dihitung dengan memperhatikan tinggi badan, berat badan, berat badan ideal, kebutuhan kalori basal, kebutuhan kalori total, aktivitas fisik dan memperhatikan faktor koreksi [3].

Pada penelitian ini, sistem yang dikembangkan akan mampu mendeteksi secara otomatis jenis makanan yang akan dikonsumsi oleh *user* hanya dengan mendokumentasikan gambar makanan tersebut melalui sistem dan kemudian sistem akan mampu menentukan berapa kalori yang terkandung pada makanan tersebut. Untuk dapat menentukan jenis makanan tersebut secara otomatis penulis menanamkan *Artificial intelligence* (AI) untuk klasifikasi citra makan (*food recognition*) terhadap makanan yang akan dikonsumsi oleh *user* sehingga menghasilkan kandungan kalori yang terdapat dalam makanan tersebut. Salah satu metode *Deep Learning* yang efektif untuk menyelesaikan kasus ini adalah *Convolutional Neural Networks* (CNN).



**Gambar 2.** Metode CNN

Penggunaan CNN dikarenakan metode ini akan berusaha meniru sistem pengenalan citra visual manusia sehingga memiliki kemampuan mendeteksi objek dengan posisi yang tidak dapat diduga berkat proses *convolution* [4]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya metode ini

dikatakan memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan menggunakan metode pembandingnya yaitu SVM [5]. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sistem yang dikembangkan nantinya akan mampu mengenali dengan tepat makanan yang akan dikonsumsi oleh *user* sehingga nantinya tidak terjadi kesalahan pada saat menentukan besaran kalori yang terkandung pada makanan tersebut.

### TINJAUAN PUSTAKA

Hingga saat ini, beberapa metode telah digunakan untuk mendalami *Computer Vision*, baik berupa pengenalan wajah (*face detection*) dan bahkan melakukan pengenalan makanan (*food recognition*). Salah satu metode yang digunakan untuk pengenalan buah adalah *Discrete Cosine Transform* dan *Euclidean Distance* [3]. Pada penelitian tersebut untuk melakukan pengenalan buah, foto buah dalam format jpg dengan citra RGB diubah terlebih dahulu ke dalam citra keabuan. Setelah itu citra tersebut akan diubah ke dalam bentuk binary dan menghasilkan nilai *Euclidean Distance*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah aplikasi yang dihasilkan mampu membedakan citra buah apel, mangga, jeruk, salak, rambutan dan *strawberry* dengan mengambil dari nilai *Euclidean distance* terkecil.

Penelitian lain yang melakukan pengenalan makanan adalah “*A Deep Learning based Food Recognition System for Lifelog Images*” [4]. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi makanan dengan menggunakan beberapa pendekatan *deep learning*. Berdasarkan penelitian tersebut penggunaan metode *Convolutional Neural Networks* (CNN) telah berhasil mengklasifikasikan makanan yang diinputkan oleh *user*.

Penelitian lain yang menggunakan metode CNN adalah “*Convolutional Neural Networks* untuk pengenalan wajah secara *real-time*” [5]. Pada penelitian tersebut terbukti penggunaan metode CNN mampu mendeteksi wajah dalam keadaan pencahayaan yang kurang terang, dari penelitian tersebut sudah tidak diragukan lagi keunggulan dari metode CNN tersebut.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut untuk melakukan pengenalan makanan (*food recognition*), peneliti

menggunakan *Convolutional Neural Networks* (CNN) sebagai inti dari proses pengenalan makanan tersebut. Penggunaan metode ini dikarenakan, berdasarkan penelitian pendahulu metode CNN telah mampu melakukan pengenalan makanan dengan akurasi diatas metode SVM dan dalam salah satu kasus lain, yaitu pengenalan wajah secara *real-time* metode ini mampu mengenali wajah dengan pencahayaan yang rendah. Hal tersebut tentunya menjadi salah satu keunggulan dari metode CNN dibandingkan metode lainnya. Hal lain yang membuktikan keunggulan metode CNN dalam klasifikasi citra adalah dengan dimenangkannya *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge* pada tahun 2012 oleh Alex Krizhevsky berbekalkan penerapan CNN, metode ini berhasil mengungguli metode *Machine Learning* lainnya seperti SVM.

Pembaharuan yang penulis lakukan pada penelitian ini adalah hasil dari *food recognition* menggunakan CNN tersebut akan penulis gunakan untuk menentukan besaran kalori dari makanan tersebut. Pada hakikatnya aplikasi ini akan mampu mengenali jenis makanan yang akan dikonsumsi oleh *user* lengkap dengan besaran kalori dari makanan berdasarkan tabel kalori makanan yang ada pada pedoman gizi seimbang Kementerian Kesehatan RI.

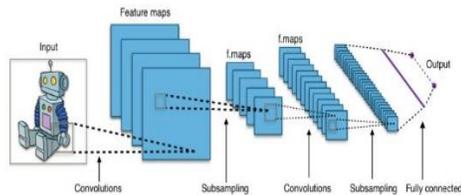
### Deep Learning

*Deep Learning* adalah bagian dari *machine learning*, dimana pada implementasinya model *machine learning* masih harus diberikan parameter untuk menciptakan prediksi yang akurat. Model *deep learning* memiliki konsep yang berbeda, dimana model ini dapat mempelajari metode komputasi secara mandiri, dengan otak yang dimilikinya sendiri. Pada hakikatnya, model *deep learning* dirancang untuk terus menerus menganalisa data dengan logika yang sangat mirip dengan logika manusia dalam mengambil keputusan. Untuk dapat mengambil keputusan sesuai dengan logika manusia, *deep learning* menerapkan struktur algoritma berlapis yang saat ini dikenal dengan sebutan *artificial neural network* (ANN). ANN itu sendiri sebenarnya muncul karena perkembangan dari jaringan *neural biologis* yang dimiliki oleh otak manusia, sehingga dengan penerapan metode ini mesin

yang dikembangkan akan menjadi lebih tangguh/pintar dari model *machine learning* standar. Pada implementasinya, keberhasilan penerapan *deep learning* sangatlah berpengaruh pada data yang digunakan, sebab semakin banyak data yang digunakan, maka akan semakin banyak yang bisa dipahami model *deep learning* tersebut.

### Convolutional Neural Network

*Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan metode yang diturunkan dari pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) untuk pengolahan data yang bersifat dua dimensi [6]. CNN termasuk dalam rumpun *deep neural network* dikarenakan kedalaman jaringan yang tinggi dan sangat unggul jika diimplementasikan pada data citra.



**Gambar 3.** Konsep Kerja CNN

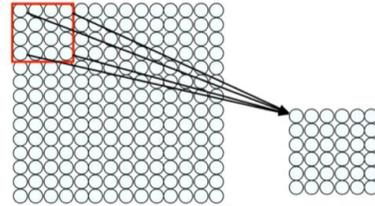
CNN merupakan metode yang pertama kali dikembangkan dengan nama *NeoCognitron* oleh peneliti asal Jepang bernama Kunihiko Fukushima. Konsep yang dikembangkan oleh Kunihiko Fukushima tersebut kemudian dikembangkan lagi oleh seorang peneliti dari USA atas nama LeChun. LeChun berhasil mengembangkan model awal CNN dengan nama *LeNet* pada penelitian yang membahas pengenalan angka dan tulisan tangan. Penerapan metode CNN semakin hari semakin diminati berkat pada tahun 2012 seorang Alex Krizhevsky berhasil menjuarai kompetisi *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge 2012* dengan menggunakan metode CNN. Hal ini semakin membuktikan metode CNN sebagai metode klasifikasi objek pada citra terbaik, setelah mengungguli metode *machine learning* lainnya seperti SVM[7].

### Arsitektur Convolutional Neural Network

Untuk membangaun sistem menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) tentunya harus terlebih dahulu memahami struktur dari algoritma ini. Berikut ini merupakan komponen pentukung dari algoritma CNN:

#### 1. Convolution Layer

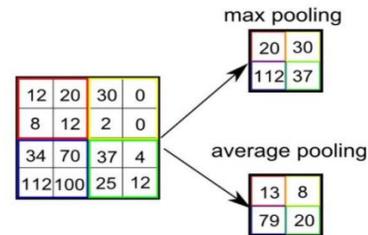
Tahapan ini bertujuan melakukan filter terhadap citra makanan yang akan dikenali. Filter tersebut nantinya akan bergeser pada keseluruhan bagian gambar berdasarkan parameter *stride* dan menghasilkan sebuah *output* yang disebut sebagai *activation map* atau *feature map*.



**Gambar 4.** Convolution Layer 4x4

#### 2. Subsampling Layer

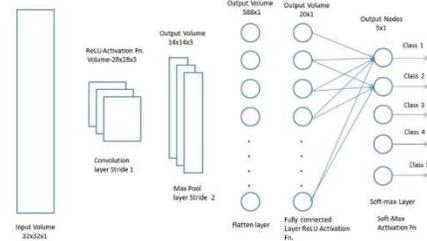
Tahap selanjutnya adalah melakukan operasi *pooling* yang terdiri dari sebuah filter dengan *stride* tertentu yang akan bergeser pada seluruh area *activation map* atau *feature map*. Tujuan penggunaan *pooling layer* adalah untuk mengurangi dimensi *feature map*, sehingga mempercepat komputasi karena parameter yang harus di *update* semakin sedikit dan mengatasi *overfitting*.



**Gambar 5.** Pooling Layer

#### 3. Fully Connection Layer

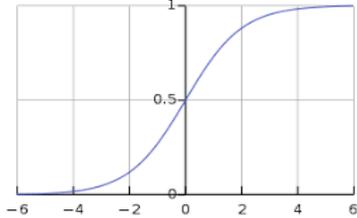
Tahapan ini bertujuan untuk menghubungkan semua hasil *extraction layer* dari citra makanan untuk dilakukan prediksi jenis makanan berdasarkan gambar *input*.



**Gambar 6.** Fully Connection Layer

#### 4. Activation Layer

Pada tahap ini semua kemungkinan yang telah didefinisikan sebelumnya akan dicocokkan dengan data jenis makanan yang telah ada pada *database*, sehingga *output* akhir dari penerapan CNN tersebut adalah prediksi jenis makanan berdasarkan *input* citra makanan yang akan dikonsumsi oleh *user*.



Gambar 7. Sigmoid Activation Layer

### Akurasi Testing

Pengujian akurasi pada sistem yang dikembangkan dapat diartikan sebagai seberapa dekat nilai hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya atau dengan nilai yang dianggap benar. Jika dalam satu pengujian akurasi sistem tidak ada data sebenarnya atau nilai yang dianggap benar, maka tidak akan mungkin menentukan berapa besar akurasi pengukuran suatu sistem tersebut. Akurasi didefinisikan sebagai nilai beda atau nilai kedekatan antara yang terbaca dari alat ukur dengan nilai yang sebenarnya. Dalam suatu pengujian sistem yang telah dikembangkan, nilai sebenarnya yang tidak pernah diketahui akan diganti dengan suatu nilai standar yang telah diakui secara konvensional.

$$Accuracy (\%) = \frac{Correct\ Answer}{Total\ Testing} * 100$$

Nilai yang didapatkan dengan menggunakan pengujian akurasi sistem adalah nilai dalam bentuk persentase (%) akurasi sistem. *Correct Answer* merupakan nilai atau jumlah hasil yang benar dari keluaran yang dihasilkan oleh sistem sedangkan *Total Testing* merupakan jumlah keseluruhan data yang di proses oleh sistem. Dengan melakukan pengujian akurasi sistem, pengembang tentunya dapat mengevaluasi hasil atau keluaran dari sistem yang dibuat dengan tujuan untuk

meningkatkan kualitas dari sistem yang dibangun.

## METODE PENELITIAN

### Alur Penelitian

Secara umum, penelitian ini akan menghasilkan sistem yang dapat digunakan untuk melakukan pengenalan jenis makanan dan prediksi jumlah kalorinya. Analisa masalah penelitian ini dimulai dengan melakukan pengumpulan data gambar makanan untuk digunakan sebagai data *training* dari sistem yang dikembangkan dan bagaimana melakukan pengenalan makanan pada ranah *image recognition*.



Gambar 8. Sistematika Penelitian

Seperti terlihat pada gambar 8, pada proses studi literatur akan dilakukan pencarian referensi pendukung yang berupa teori maupun jurnal yang memuat penelitian terkait permasalahan yang telah didefinisikan sebelumnya. Pada proses analisa kebutuhan dilakukan pengumpulan kebutuhan yang diperlukan untuk memperkuat data penelitian yang selanjutnya dilakukan pemenuhan semua kebutuhan semua data tersebut pada proses pengumpulan data. Setelah semua data terpenuhi barulah dilakukan desain dan implementasi sistem tersebut. Untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengatasi permasalahan yang telah dikembangkan, maka dilakukanlah pengujian sistem. Proses paling akhir dari tahap penelitian ini adalah melakukan penarikan kesimpulan untuk penerapan solusi yang ditawarkan berdasarkan masalah yang telah didefinisikan sebelumnya.

### Desain Sistem

Untuk dapat mengembangkan sistem yang dapat mengenali jenis makanan secara otomatis dan menentukan besaran kalori yang terkandung pada makanan tersebut, terdapat beberapa tahapan.

1. Preprocessing Atau Processing Data Input Citra

Pada proses *preprocessing* gambar makanan diproses dengan pembungkus dan pemotongan. Proses pembungkusan bertujuan untuk menentukan tepi dari gambar *input*, setelah menentukan tepi maksimum dari gambar *input* maka proses pengenalan fitur citra akan dilakukan sehingga sistem dapat fokus pada mengenali objek utama dari gambar makanan. Berikut ini adalah gambaran dari proses *preprocessing* sistem untuk dapat mengenali citra makanan yang dimasukkan oleh *user*.

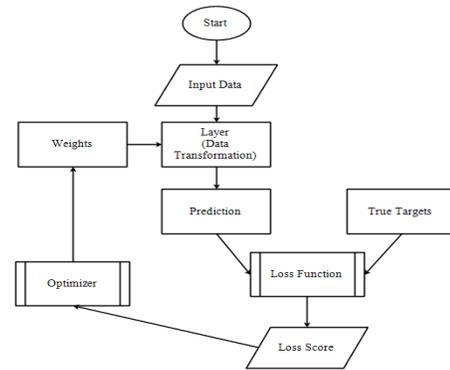


**Gambar 9.** Wrapping Dan Cropping Gambar Makanan

Seperti terlihat pada gambar 9, *preprocessing* gambar dimulai dengan mengubah ukuran gambar makanan apa pun menjadi 128 x 128 piksel dan kemudian mengubahnya menjadi skala abu-abu untuk proses pelatihan.

### Proses Training

Proses pelatihan digunakan untuk mendapatkan akurasi tinggi dari klasifikasi citra makanan. Fase pelatihan ini terdiri dari proses *feedforward* dan proses *backpropagation*. Untuk memulai proses *feedforward*, dibutuhkan jumlah dan ukuran layer yang akan dibentuk, ukuran *subsampling* dan gambar vektor. Proses *feedforward* dalam gambar vektor akan melalui proses konvolusi dan *max pooling* untuk mengurangi ukuran gambar dan melipatgandakan *neuron*.



**Gambar 10.** Flowchar Training Process CNN

```

20/20 [=====] - 41s 2s/step -
loss: 0.0975 - acc: 0.9750 - val_loss: 0.0428 -
val_acc: 0.9920
Epoch 796/800
20/20 [=====] - 40s 2s/step -
loss: 0.0760 - acc: 0.9740 - val_loss: 0.0531 -
val_acc: 0.9837
Epoch 797/800
20/20 [=====] - 40s 2s/step -
loss: 0.0894 - acc: 0.9650 - val_loss: 0.0604 -
val_acc: 0.9820
Epoch 798/800
20/20 [=====] - 41s 2s/step -
loss: 0.1327 - acc: 0.9600 - val_loss: 0.0736 -
val_acc: 0.9740
Epoch 799/800
20/20 [=====] - 40s 2s/step -
loss: 0.0848 - acc: 0.9710 - val_loss: 0.0920 -
val_acc: 0.9620
Epoch 800/800
20/20 [=====] - 41s 2s/step -
loss: 0.1137 - acc: 0.9630 - val_loss: 0.1151 -
val_acc: 0.9660
  
```

**Gambar 11.** Hasil Proses Training Data

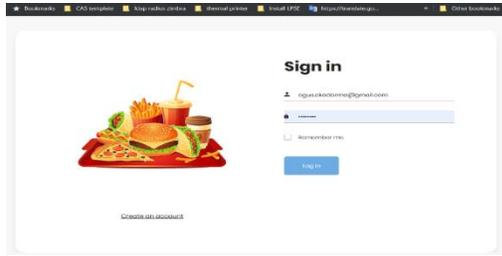
### Proses Testing

Dalam proses pelatihan, penulis menggunakan data sebanyak 10.000 data citra makanan. Berikut ini adalah contoh hasil pelatihan yang dilakukan oleh penulis. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11, proses pelatihan dalam penelitian ini diatur hingga 800 *epoch* dengan *loss* 0,1137 dan *acc* 0,9630 menggunakan 1.000 data citra makanan untuk setiap kelas. Keakuratan 0,9630 menunjukkan sistem telah dapat mengklasifikasikan jenis makanan dengan akurasi 96,30% dengan kesalahan klasifikasi 11,37% dalam pelatihan data studi kasus. Untuk menguji kemampuan sistem untuk mengklasifikasikan gambar, perlu untuk menguji sistem menggunakan gambar makanan di luar data pelatihan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

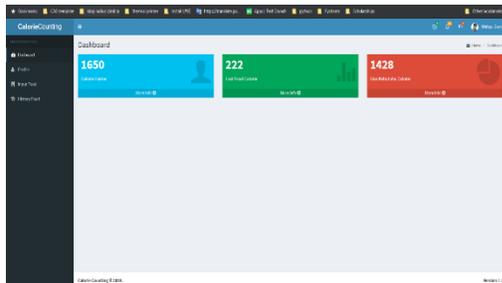
### Halaman Dashboard

Pada implementasinya, sistem yang dikembangkan memiliki halaman *dashboard* untuk menyimpan semua data *user* sebelum dapat menggunakan fitur yang mampu mengkalsifikasika / mengenali jenis makanan secara otomatis dan menentukan besaran kalori dari makanan tersebut.



**Gambar 12.** Halaman Login Aplikasi

Setelah melakukan proses *login* pada aplikasi, *user* akan dihadapkan pada halaman *dashboard* aplikasi.

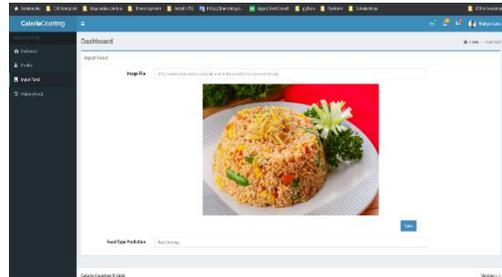


**Gambar 13.** Halaman Dashboard Aplikasi

Seperti terlihat pada gambar 13, untuk dapat menggunakan fitur mendeteksi jenis makanan secara otomatis *user* harus memilih menu “*Input Food*”.

### Halam Input Data Citra Makanan

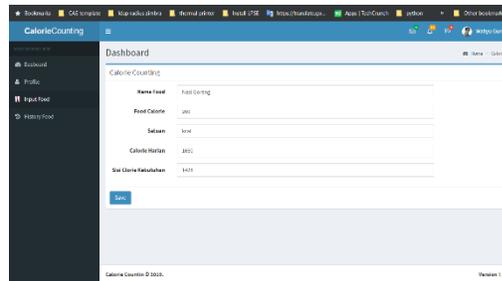
Pada halaman “*Input Food*” *user* dapat memilih gambar makanan yang akan dikonsumsi oleh *user*. Seperti terlihat pada gambar 14, hasil inputan gambar yang diunggah pada sistem akan dapat dikenali secara otomatis oleh sistem dengan penerapan metode CNN pada *backend* aplikasi.



**Gambar 14.** Halaman Prediksi Jenis Makanan

### Halaman Prediksi Kalori Makanan

Setelah sistem selesai mengenali jenis makanan yang dikonsumsi oleh *user*, hasil tersebut dapat disimpan dengan menekan *button* “*Save*”.



**Gambar 15.** Halaman Prediksi Besaran Kalori Makanan

Seperti terlihat pada gambar 15, setelah menekan tombol “*Save*” *user* akan dihadapkan pada halaman prediksi besaran kalori yang terkandung pada makanan tersebut. Pada gambar 15, gambar makanan yang sebelumnya sudah dikenali sebagai nasi goreng memiliki besaran kalori sebesar 200 kcal.

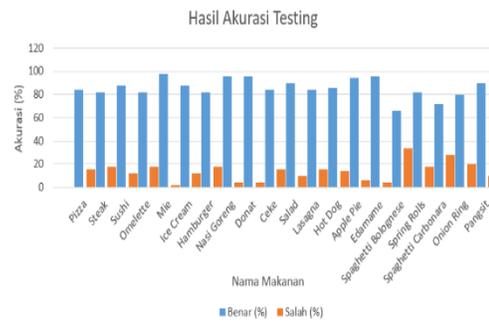
### Pengujian Akurasi

Pengujian pada penelitian ini dilakukan sebanyak dua tahap, yaitu pengujian akurasi sistem dalam mengenali citra makanan dan pengujian sistem untuk menentukan besaran kalori dari makanan yang telah dikenali oleh sistem. Untuk menguji akurasi sistem dalam mengenali citra makanan, penulis memfokuskan pengujian pada 20 *class* citra makanan dengan menggunakan 50 citra makanan baru untuk setiap *class* (1.000 data citra makanan) pengujian diluar citra data *training* dengan ketentuan menggunakan *activation sigmoid* untuk setiap jenis makanan. Berikut ini adalah hasil pengujian yang telah dilakukan oleh penulis:

**Tabel 1.** Pengujian Akurasi Kasifikasi Makanan

Nama Makanan	Benar		Salah	
	Jumlah Data	Persentase (%)	Jumlah Data	Persentase (%)
Pizza	42	84	8	16
Steak	41	82	9	18
Sushi	44	88	6	12
Omelette	41	82	9	18
Mie	49	98	1	2
Ice Cream	44	88	6	12
Hamburger	41	82	9	18
Nasi Goreng	48	96	2	4
Donat	48	96	2	4
Ceke	42	84	8	16
Salad	45	90	5	10
Lasagna	42	84	8	16
Hot Dog	43	86	7	14
Apple Pie	47	94	3	6
Edamame	48	96	2	4
Spaghetti Bolognese	33	66	17	34
Spring Rolls	41	82	9	18
Spaghetti Carbonara	36	72	14	28
Onion Ring	40	80	10	20
Pangsit	45	90	5	10
<b>Jumlah Terendah</b>	<b>33</b>	<b>66</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Jumlah Tertinggi</b>	<b>49</b>	<b>98</b>	<b>17</b>	<b>34</b>
<b>Rata-Rata</b>	<b>43</b>	<b>86</b>	<b>7</b>	<b>14</b>

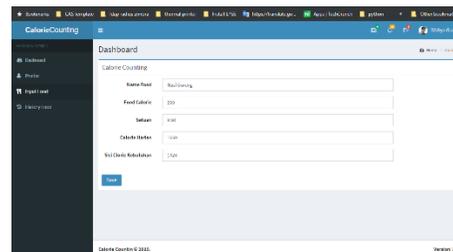
Berdasarkan hasil pengujian akurasi, sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 98% dan akurasi terendah sebesar 66%. Hasil yang baik tersebut dapat diartikan bahwa sistem telah mampu mengenali citra makanan yang diinputkan oleh *user*.



**Gambar 16.** Grafik Pengujian Akurasi

Gambar 16, merupakan visualisasi dari hasil pengujian akurasi sistem dalam mengenali jenis makanan. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan hasil pengujian terendah diperoleh pada saat menginputkan *Spaghetti Bolognese*, hasil akurasi yang kecil tersebut disebabkan karena fitur citra *Spaghetti Bolognese* memiliki kemiripan dengan fitur citra makanan lain.

Pada pengujian kedua, dilakukan pengujian ketepatan sistem dalam menentukan kalori yang terkandung pada makanan yang telah dikenali. Berdasarkan 20 jenis makanan yang dilakukan pengujian, sistem dapat memperlihatkan semua kalori makanan yang diunggah oleh *user* dengan keberhasilan sebesar 100%.



**Gambar 17.** Contoh Hasil Uji Besaran Kalori Makanan

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan metode klasifikasi dengan menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) cukup handal digunakan untuk menentukan kebenaran dari klasifikasi citra makanan. Hal ini terbukti dengan hasil akurasi sebesar 66% sampai dengan 98%. Hasil akurasi klasifikasi yang rendah diakibatkan fitur citra makanan yang diuji memiliki banyak kemiripan dengan fitur citra makanan lain sehingga sistem salah dalam

mengklasifikasikan makanan tersebut. Dengan menggunakan data *training* yang baik dan optimal, maka *subset* dari data *training* tersebut juga akan menghasilkan klasifikasi yang baik. Pada pengujian penentuan besaran kalori yang terkandung dalam makanan tersebut sistem telah mampu dengan benar menampilkan sesuai yang ada pada *database* kalori sistem, kesesuaian tersebut dikarenakan sudah benarnya sistem dalam mengenali citra makanan sehingga selanjutnya sistem hanya perlu mengarahkan nama makanan yang telah dikenali dengan *database* kalori yang ada pada sistem.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. K. R. Indonesia, "GERMAS WUJUDKAN INDONESIA SEHAT," <http://www.depkes.go.id/article/print/16111500002/germaswujudkan-indonesia-sehat.html>, 2015.
- [2] M. Adnan, T. Mulyati, and J. T. Isworo, "Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan Di RS Tugurejo Semarang," *J. Gizi*, vol. 2, no. April, pp. 18–25, 2013.
- [3] B. Aditya, A. Hidayatno, and A. A. Zahra, "Sistem Pengenalan Buah Menggunakan Metode Discrete Cosine Transform dan Euclidean Distance," *Transient*, vol. 3, pp. 134–138, 2014.
- [4] B. T. Nguyen, T. X. Dang, T. Phat, and C. Gurrin, "A Deep Learning based Food Recognition System for Lifelog Images," 2012.
- [5] M. Zufar and B. Setiyono, "Convolutional Neural Networks untuk Pengenalan Wajah Secara Real - Time," *J. Sains Dan Seni Its*, vol. 5, no. 2, pp. 72–77, 2016.
- [6] A. Y. Wijaya, R. Soelaiman, J. T. Informatika, and F. T. Informasi, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network ( Cnn ) Pada Caltech 101 Image Classification Using Convolution Neural Network ( Cnn ) on Caltech 101," vol. 5, no. 1, 2016.
- [7] N. Abroyan, "Convolutional and recurrent neural networks for real-time data classification," *2017 Seventh Int. Conf. Innov. Comput. Technol.*, no. Intech, pp. 42–45, 2017.